



国际CCS法律监管框架对中国的借鉴与启示

LESSONS FROM INTERNATIONAL PRACTICES FOR THE DEVELOPMENT OF CCS LEGAL & REGULATORY FRAMEWORK IN CHINA

宋婧 杨晓亮 著

执行摘要

二氧化碳捕集与封存 (CCS) 被认为是目前唯一能够实现化石能源利用中二氧化碳大规模减排的有效技术。其基本原理是将二氧化碳从工业或能源生产排放的尾气中分离出来, 输送到适宜的地点注入地下进行封存, 使二氧化碳与大气隔离, 从而达到减缓温室效应的效果。国际能源署 (IEA) 2015年预计, 要实现气候变化不超过2°C的目标, CCS技术将在2015—2020年必须贡献全球总减排量的13%。联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 称, 如果不采用CCS技术, 将很难实现气候变化不超过2°C的目标。中国在向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交的《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》中已经宣布, 二氧化碳排放量到2030年左右达到峰值并争取尽早达峰, 同时, 单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%。为了实现这个目标, 中国计划在2020年前的“十三五”时期开始CCS大规模示范项目, 到2030年实现CCS技术的商业化应用并发挥可观的减排贡献。

针对CCS技术发展以及项目开展, 部分发达国家政府制定鼓励政策, 推动其产业化与商业化实践。与此同时, 鉴于CCS项目的潜在环境安全风险, 各国亦着重建立和完善CCS的法律监管框架, 比如欧盟、英国、澳大利亚、美国、加拿大等国家和地区目前业已建立了CCS法律监管框架, 并积累了相关监管经验。完善与清晰的法律监管框架及流程, 为促进CCS技术尽早实现稳定与安全发展提供了有效保证。纵观上述CCS起步较早国家和地区的实践, 其法律监管框架和体系大多数都是与示范项目同时建立和发展起来的, 或者法律监管框架的探索制定先于CCS示范项目的开

目录

执行摘要	1
Executive Summary	2
碳捕集、利用与封存的发展背景与研究意义	4
国际CCS法律监管框架介绍及重点问题	7
对中国CCS法律监管框架的借鉴与建议	16
结论	20
附件: CCS监管法律、法规、文件、标准一览	22
参考文献	23
注释	24
致谢	27

“工作论文”包括初步的研究、分析、结果和意见。“工作论文”用于促进讨论, 征求反馈, 对新事物的争论施加影响。工作论文最终可能以其他形式进行发表, 内容可能会修改。

引用建议: 宋婧、杨晓亮 著. 国际CCS法律监管框架对中国的借鉴与启示. 2016. 工作报告, 北京: 世界资源研究所. <http://www.wri.org.cn/publications>.

展。中国要实现CCS在当下和未来的健康发展，建立清晰完善的CCS法律监管框架和体系至关重要。学习这些国家的监管制度、监管内容、监管程序，有利于帮助中国建立初期的监管框架，并指导先期的大型示范项目健康发展。基于此，本研究学习、梳理并总结了世界上CCS发展的主要国家的法律监管框架，以此为基础，结合中国现有监管体系框架进行有针对性的分析，并对中国建立和完善CCS法律监管框架提出了具体的建议。

这篇工作论文采用对比、定性分析、文献综合研究及规制分析等方法对国际及国内CCS法律监管中的重要问题进行了甄别与分析，力求理论与实践相结合，法律与实务相统一。论文旨在通过梳理国际CCS法律监管框架的重点问题，结合中国当前CCS法律监管体系的现状进行具体而有针对性的论述，以期为填补当前中国CCS法律监管框架的空白提供经验借鉴与建议，推进中国CCS法律监管框架的建立与完善。本文并不表达对CCS技术/项目的推崇或反对，而是从法律监管的角度客观地对这样一种减排技术在实践中应当如何规范而健康地发展提出分析结论与参考建议。

本文共分为四个部分。第一部分简要介绍碳捕集、利用与封存技术/项目在国际与国内的发展背景，同时注明中国在开展CCS法律监管中面临的挑战。第二部分梳理了欧盟、英国、澳大利亚、美国及加拿大的CCS法律监管框架，甄别与明确在各国家和地区监管CCS法律框架中最关键，也是应最先关注的四大问题——CCS监管立法的路径选择，权利冲突的处理原则，以许可制为核心、以信息公开为保障的程序设定，以及关闭后责任制度。第三部分分别针对上述四大监管重点问题论述了国际先进经验对中国CCS法律监管框架的借鉴，并根据CCS的不同环节（捕集、运输、注入与封存），结合当前中国监管体系进行了具体分析并提出了相应的四点建议，即：区分CCS监管的不同环节选择不同的法律路径；突出确权、设置征询义务及发挥调节作用等原则解决所涉权利冲突；重视CCS事前、事中与事后监管相结合，完善CCS项目许可制度与信息公开制度；明确CCS项目关闭后责任主体与程序规则，填补全流程监管空白。第四部分针对前文归纳总结的法律监管四大问题，从不同的利益相关者角度进行了具体分析，指出为全面建立和完善中国的CCS法律监管框架，各个不同的利益主体应该做哪些努力。这些利益主体主要包括与CCS项目监管密切相关的法律/政策制定者、监管者与项目运营者。

需要指出的是，这篇工作论文研究着眼于当前中国CCS早期项目开展过程中面临的监管法律框架不足的现状，重点考察启动建立CCS法律监管框架的最初时期需着重考虑的重点问题。在以问题为导向的研究思路下，文章未能做到将分析的问题延伸至监管所及的所有范围，比如CCS监管框架中是否应包含涉及水监管的内容（考虑到现有水监管制度已相对完备），因此全面性稍显欠缺。同时，由于CCS技术本身的发展具有不确定性，这也意味着对其监管的内容与方式在未来会有所变化。上述问题是本文并未重点涉及的，也是未来在深入讨论CCS法律监管框架时需要更进一步细化研究的。

EXECUTIVE SUMMARY

Carbon Capture and Storage (CCS) is one of the most promising technologies to greatly reduce greenhouse gas emissions from stationary fossil fuel use. The process consists of separating CO₂ emissions from industrial and energy production; thereafter, transporting that CO₂ to a suitable location and storing it underground in order to avoid CO₂ emissions. Under the 2-degree climate scenario developed by the International Energy Agency (IEA) in 2015, CCS contributed 13 percent of the total required global emissions reductions from 2015-2020. In addition, the IEA's report indicated that achieving the goal of limiting global warming to no more than 2 degrees C would be significantly more expensive without CCS. China's Nationally Determined Contribution (NDC) sets out a goal of achieving a 60 - 65% reduction in carbon emissions per unit of GDP based on 2005 level, and peaking CO₂ emissions by around 2030 with the intention of doing so earlier. China needs to deploy large-scale demonstration projects before 2020 and achieve CCS commercialization as part of the country's emissions reduction efforts in order to meet its long-term climate goals.

Governments around the world have been supporting CCS research, development, demonstration (RD&D) and commercialization. Authorities from countries, including the EU, Britain, Australia, the U.S. and Canada, have also been developing the legal and regulatory frameworks needed to address potential environmental and safety risks from CCS development. These countries have garnered a good deal of experience in exploring and establishing clear legal and regulatory frameworks, which can be beneficial to China's efforts in this area. In the meantime, establishing a clear and thorough legal and regulatory framework will be essential for sound development of CCS in China. Learning from other countries can be the first step. This research summarizes legal and regulatory frameworks of countries that have already made progress in this respect, and raises specific suggestions for the early implementation of CCS projects and the improvement of the CCS legal and regulatory framework in China.

Through a comparative and qualitative analysis, the working paper considers key issues of CCS legal and regulatory frameworks domestically and globally. This paper consists of four parts. The first part briefly introduces the latest development of CCS projects in China, and describes the challenges to developing the CCS legal and regulatory framework in this country.

The second part examines the legal and regulatory experiences in the EU, Britain, Australia, the U.S. and Canada, and identifies four key regulatory issues: the path of developing regulatory framework on CCS; the conflicts of rights for CCS projects; the permitting process and information disclosure; and liability during the post-closure period. The third section discusses lessons learned from international experience that China can apply to establish its own framework. The third section offers the following recommendations: 1) to select different legal approaches based on different regulatory stages of CCS; 2) to deal with rights conflicts by applying principles of affirming rights, setting up a requirement to reach agreement with other rights holders as an anterior procedure and seeking civil mediation; 3) to integrate regulatory components for the full life cycle of a CCS project, and to define the CCS project permitting process and information disclosure policy; and 4) to establish procedural rules of post-closure period, including how to address liability issues. The last part puts forward specific suggestions for multiple stakeholders--law/policy makers, regulators, project operators and the public. CCS is still a technology with a degree of uncertainty, which means the legal and regulatory framework targeting CCS will continue to evolve. To this end, it deserves more in-depth research in the coming decades.

The working paper does not favor or oppose CCS/CCUS technology or projects, but provides objective suggestions for how to regulate the development of such a clean-coal technology/project in a sound and healthy manner, both from the legal perspective and from the position of neutrality

碳捕集、利用与封存的发展背景 与本报告研究意义

二氧化碳捕集与封存 (CCS) 是被认为目前唯一能够实现化石能源利用中二氧化碳大规模减排的有效技术。¹其基本过程是将二氧化碳从工业或能源生产相关气源中分离出来, 输送到适宜的封存场地并封存, 使二氧化碳与大气隔离。国际能源署 (IEA) 2015年预计, 要实现气候变化不超过2°C的目标, CCS技术将在2015--2050年必须贡献全球总减排量的13%。²联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 称, 如果不采用CCS技术, 将很难实现气候变化不超过2°C的减排目标。³从CCS技术发展来看, 单个环节技术已具备相当的成熟度。⁴从大型一体化项目发展来看,⁵全球目前有15个大规模碳捕集与封存项目正在运行, 每年可减排2800万吨二氧化碳, 预计2016—2017年, 全球将有7个CCS大型示范项目进入运行状态, 届时, 二氧化碳的捕集与封存能力将达到约4000万吨/年。⁶

2015年12月的巴黎气候大会为CCS的发展带来了积极的信息。自《巴黎协定》通过以来, 全球气候行动的势头开始提速, 清洁能源、可再生能源和新能源领域的投资被迅速提到各国政策制订者和商业领袖的议程上。现已有十个国家将CCS (或部分CCS) 纳入其在巴黎气候大会所做出的自主减排承诺中, 其中包括中国。⁷此外, 巴黎气候大会上, 亚洲开发银行和国家发展和改革委员会应对气候变化司联合发布了亚洲开发银行支持的CCS中国发展路线图。该报告指出, 如果不采用碳捕集与封存技术, 达到中国国家减缓气候变化远期目标的整体成本将会上升25%;⁸由世界资源研究所、美国环保协会、自然资源保护协会等国际知名环保机构组成的CCS联盟发布了最新报告, 强调了CCS在减缓气候变化中所扮演的重要角色, 同时号召未来五年各国政府和企业加大对CCS的投入。⁹企业、政府和国际机构对碳价政策的大力推进也有助于CCS产业的发展, 对二氧化碳排放定价可以帮助碳捕集与封存获取收益, 从而促进CCS的利用。

1.1 碳捕集、利用与封存在中国的发展

中国向《联合国气候变化框架公约》秘书处提交的《强化应对气候变化行动——中国国家自主贡献》中已经宣布, 二氧化碳排放量到2030年左右达到峰值并争取尽早达峰; 同时, 单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%。如果没有CCS技术, 达到国家气候变化减缓长期目标的成本将会增加25%。¹⁰为了实现这个目标, 按照技术发展规律, 中国需在2020年前部署多个大规模示范项目, 于2030年实现CCS技术的商业化应用并发挥减排贡献。

中国政府已将CCS作为中长期大规模减排和化石能源低碳利用的手段及战略新兴产业发展的机会。自2006年以来, 国务院会同国土资源部、国家发展和改革委员会、科学技术部、财政部、外交部、工业和信息化部等多达16个国家部委, 先后参与制定并发布了19项与CCS有关的国家政策和发展规划 (见表1)。这些政策规划从战略部署、研发支持、鼓励示范、产业发展及激励机制

表 1 | 中国CCUS相关国家政策和发展规划

年份	发布机构	相关文件	相关内容
2006 年	国务院	国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）	开发高效、清洁和二氧化碳近零排放的化石能源开发利用技术
	国家发展和改革委员会	中国应对气候变化国家方案	倡导“大力开发二氧化碳捕获及利用、封存技术”
2007 年	科学技术部、国家发展与改革委员会等联合发布	中国应对气候变化科技专项行动	将“二氧化碳捕集、利用与封存技术”纳入重点任务
	国务院新闻办公室	中国应对气候变化的政策与行动	指出“中国已确定将重点研究的减缓温室气体排放技术包括二氧化碳捕集、利用与封存技术”
2011 年	科学技术部	国家“十二五”科学和技术发展规划	提出将 CCUS 技术作为培育和发展节能环保战略性新兴产业的重要技术之一，以及作为支撑可持续发展、有效应对气候变化的技术措施
	国务院	“十二五”控制温室气体排放工作方案	在火电、煤化工、水泥和钢铁行业中开展碳捕集试验项目，建设二氧化碳捕集、驱油、封存一体化示范工程；研究具有自主知识产权的 CCUS 新技术
2012 年	科学技术部、外交部、国家发展和改革委员会等 16 个部委联合制定	“十二五”国家应对气候变化科技发展专项规划	着力解决 CCUS 关键技术的成本降低和市场化应用问题；将 CCUS 作为重点发展的减缓气候变化影响的十项关键技术之一；深化和拓展与主要发达国家及国际组织的合作，包括研发、示范、能力建设及标准、环境与安全政策等
	工业和信息化部、国家发展和改革委员会等 4 个部委联合发布	工业领域应对气候变化行动方案（2012—2020 年）	将“工业碳捕集、利用和封存示范工程”列为重点工程，探索适合我国国情的 CCUS 技术路线图，不断加强能力建设

表 1 | 中国CCUS相关国家政策和发展规划

年份	发布机构	相关文件	相关内容
2013年	国家发展和改革委员会	关于推动碳捕集、利用和封存试验示范的通知	贯彻落实 CCS 试点项目工作
	国务院	国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）	部署“探索预研二氧化碳捕获、利用和封存研究设施建设，为应对全球气候变化提供技术支持”
	国家发展和改革委员会	国家发展改革委关于推动碳捕集、利用和封存试验示范的通知	要求从六个方面加强对碳捕集、利用和封存试验示范的支持和引导，切实推动碳捕集、利用和封存的健康有序发展
	环境保护部办公厅	关于加强碳捕集、利用和封存试验示范项目环境保护工作的通知	加强碳捕集、利用和封存的环境管理
2014年	国家发展和改革委员会	国家应对气候变化规划（2014—2020年）	实施二氧化碳捕集、驱油、封存一体化示范工程；并将 CCUS 列为重点发展的低碳技术。
	国家发展和改革委员会	碳排放权交易管理暂行办法	规范碳排放权交易市场的建设和运行，及碳排放权交易活动的监督和管理
	科学技术部、工业和信息化部	2014—2015年节能减排科技专项行动方案	重点突破燃煤电站二氧化碳捕集、利用与封存技术
	国家发展和改革委员会、环境保护部、国家能源局	煤电节能减排升级与改造行动计划（2014—2020年）	深入研究碳捕集与封存（CCS）技术，适时开展应用示范
	国家发展和改革委员会	国家重点推广的低碳技术目录	将二氧化碳捕集、驱油及封存技术列为国家重点推广的 33 项低碳技术之一。将延长石油靖边 CCS 项目和胜利油田 CCS 项目列为范例
2015年	财政部	节能减排补助资金管理暂行办法	通过中央财政预算安排，用于支持节能减排方面的专项资金
	中国共产党第十八届中央委员会	中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五规划的建议	推动煤炭等化石能源清洁高效利用；有效控制电力、钢铁、建材、化工等重点行业碳排放，实施近零碳排放区示范工程

表 2 | 中国CCUS示范工程

名称	地点	示范内容	现状（规模、运行阶段）
中石油吉林油田 CO ₂ -EOR（CO ₂ 驱油）示范项目	吉林油田	天然气伴生CO ₂ 分离+管道+EOR	20万吨/年、运行中
中石化胜利油田 CO ₂ 捕集和驱油示范项目	胜利油田	电厂燃烧后捕集+车运+EOR	4万吨/年、运行中
华能绿色煤电天津IGCC电厂捕集、利用与封存示范项目	天津市滨海新区	IGCC燃烧前捕集+车运+EOR	6万吨/年、建设中
陕西延长石油集团靖边 CCS 示范项目	陕西省靖边县	煤化工CO ₂ 捕集+车运+EOR	5万吨/年、运行中
广汇煤制气 CCUS 项目	新疆维吾尔自治区富蕴县	煤化工CO ₂ 捕集+车运+EOR	10万吨/年、预可研
神华鄂尔多斯 CCS 项目	内蒙古自治区鄂尔多斯市	煤化工CO ₂ 捕集+车运+咸水层封存	10万吨/年、运行中

等方面明确了CCS在中国的发展路径。《国家应对气候变化规划（2014—2020年）》提出，要鼓励支持CCUS技术研发和示范项目，并健全激励约束机制。¹¹该规划还对CCS设定了具体的发展目标和路径——到2020年实施一批碳捕集、利用和封存示范项目，并在燃煤电厂开展碳捕集、利用和封存示范建设；在石油天然气行业推广利用二氧化碳驱油技术，在煤炭行业推广利用二氧化碳驱煤层气技术；建立碳交易制度、碳排放认证制度，完善财税政策、价格政策、投融资政策等。国家发展和改革委员会颁布的《国家重点推广的低碳技术目录》则明确将二氧化碳捕集、驱油及封存技术列入其中，并将陕西延长石油集团靖边CCS项目和胜利油田CCS项目列为范例。¹²在上述政策的推动下，目前中国已经有多个10万吨级以下示范项目和4个10~20万吨级的中型CCS示范项目在运行，处于预可研和可研阶段的大规模示范项目有6个（见表2）。下一阶段的发展目标，是在2020年前实现50~100万吨级大规模示范项目投入运行。

1.2 研究意义及研究方法

CCS项目具有跨部门、空间规模大、时间跨度长、环境安全敏感性高等特点，而我国在CCS的发展中亦面临着风险管理系统不完善，监管框架不明确，公众认知度低等问题，其中法律监管框架的缺失或者不完善是较大的挑战。因此，在政府制定鼓励国内CCS示范项目政策，推动CCS产业化与商业化应用与实践的同时，更应着重建立并完善清晰的法律监管框架，为促进CCS的健康安全发展提供有效保证。

在中国开展CCS项目，尤其是推动CCS项目的健康安全发展，明确与完善CCS法律监管框架非常重要。目前一些国家和地区已经建立了CCS法律监管框架并积累了相关监管经验，比如美国、欧盟、加拿大、澳大利亚。对比而言，中国早期CCS示范项目则是在缺少针对性监管法律框架的情况下发展起来的，实践中各个示范项目面临着诸如监管程序不明确、针对CCS的环境影响

评估制度不明晰、安全评估监管体系空白等问题。在CCS法律监管方面，中国尚未形成有针对性的框架体系。

立法层面尚未提供CCS监管法律的确定性，监管层面亦无法确定CCS项目的具体审批/许可流程及日常监管程序，使得项目运营方及相关项目主体在启动和运行项目时无所适从。在监管法律的“真空”地带开展CCS示范项目，这种不确定性存在和发生于当前中国正在启动或拟启动的所有CCS项目中。例如，2015年《中美元首气候变化联合声明》中选定的“延长石油CCS全流程示范项目”就在实践中面临着上述障碍。¹³

针对立法者/政策制定者而言，制定法律的前提是明确监管法律需要解决的主要问题，只有明确了监管内容才可以清晰立法，为法律的适用提供确定性；针对执法者/监管者而言，执行监管的前提是法律的明确授权，根据监管法律确定的程序对监管对象在监管内容范围内实施监管，因此，了解与明晰监管的主要问题异常关键；针对被监管者/项目运营方而言，在投资或计划之前，掌握当前CCS项目的监管框架有益于全面测算项目成本与风险评估，有益于项目的健康、有序、稳定运行。因此，在中国推动CCS项目的健康发展必然要求法律监管框架的明确与完善。

基于此，本研究采用对比定性分析、文献综合研究及规制分析等方法对国际及国内CCS法律监管中的重要问题进行了甄别与分析。本研究梳理甄别了其他国家在建立CCS法律监管框架时普遍关注的重点问题：首先是如何搭建CCS法律监管体系，其次为许可制度与项目监管内容和程序，再次表现为CCS所涉权利冲突处理原则，以及最后的全流程环境风险管控问题。针对这四大问题，本研究进而结合中国当前的法律监管体系进行针对性地逐一论述，提出如果中国拟全面建立和完善CCS法律监管框架，并填补当前中国CCS法律监管框架的空白，应首先从研究这些重点问题出发。而以这些初步研究为基础，推进中国CCS法律监管体系的建立与完善，并形成清晰、明确的CCS法律监管体系与相关程序，继而为监管者与被监管者提供法律确定性，以此规范CCS项目的健康、有序、安全开展，则成为这篇工作论文的研究目的。

国际CCS法律监管框架介绍及重点问题

2.1 CCS法律监管的国际法框架

二氧化碳捕集与封存技术作为应对气候变化领域的新晋技术已经得到了国际社会的广泛认可。相关的国际环境法及发达国家的法律制度也对CCS给予了肯定，并就如何规范该项技术的应用实践和商业示范扫清了部分法律障碍，提供了逐渐清晰的监管框架和政策规范。

在国际法层面：一方面，2007年在《联合国气候变化框架公

约》下，《京都议定书》提出将发展CCS技术确立为减缓气候变化的方案¹⁴，《马拉喀什协定》也明确将CCS技术确立为应优先重视的减排行动。¹⁵另一方面，国际法就近海二氧化碳的地质封存涉及的全球环境公共安全进行了规范。例如，《伦敦议定书》在表达允许进行海底封存捕集到的二氧化碳的同时，提出了三个具体的封存前提：一是二氧化碳的封存地点只能是海底；二是注入气体的主要成分必须是二氧化碳；三是禁止以废物/废气处置为目的将其他物质掺入其中。¹⁶提出封存前提的主要目的是防止海洋污染，保护海洋环境。

《东北大西洋海洋环境保护公约》作为明确涉及二氧化碳地质封存的区域性公约，提出了二氧化碳海上封存的地点限制内容，即禁止在水体中和海床上进行二氧化碳封存，但是允许在缔约国主管机关的监管下进行海底地质封存。

虽然，在关于CCS的国际法中还包括诸如关于控制危险废料跨境转移及处置的《巴塞尔公约》¹⁷，以及关于知识产权保护的《巴黎公约》，但规范CCS的法律制度的重点仍需从封存监管的角度关注。这是由于虽然CCS可以带来较好的减排效果，但其内生的环境安全风险仍需坚决规避，这需要严密有效的监管法律作为前提和保障。基于此，相关国家和地区在CCS的实施全流程，尤其是封存监管的立法和制度制定中相继进行了多种尝试与实践。

2.2 CCS法律监管的国别法框架——欧盟、英国、澳大利亚、美国及加拿大的经验

针对CCS技术发展以及项目开展，部分发达国家政府制定鼓励政策，推动其产业化与商业化应用于实践。与此同时，鉴于CCS项目的潜在环境安全风险，各国家和地区亦着重建立和完善CCS的法律监管框架。比如，欧盟、英国、澳大利亚、美国、加拿大等国家和地区目前业已建立了CCS法律监管框架，并积累了相关监管经验。

欧盟、英国、澳大利亚、美国及加拿大不仅在CCS项目启动与实施上走在世界前列，与此同时，这些国家和地区在CCS法律监管框架的建立与完善方面也展现出先进的一面。鉴于它们不同的法律制度与立法特点，各个国家和地区的法律监管框架也各有侧重（见表3）。例如，欧盟采取的是系列立法和CCS封存专项指令的形式，英国将CCS法律监管纳入整个《能源法》进行监管，并以行政条例等方式规定了监管的细节，澳大利亚则是从监管原则出发，强调海上CCS项目的监管并突出地方的监管自治，美国最大化现有法律监管框架对CCS项目的适用，并赋予各州监管自治权，而加拿大是在地方层面开创了CCS监管的制度创新。

纵观上述CCS起步较早国家和地区的实践，其CCS法律监管框架和体系大多数都是与示范项目同时建立和发展起来的，或者法律监管框架的制定先于CCS示范项目的开展。中国要实现CCS在当下和未来的健康发展，建立清晰完善的CCS法律监管框架和体系

表 3 | 部分国家和地区CCS法律监管框架的特点

国家和地区	CCS 法律监管框架的特点
欧盟	针对 CCS 监管框架开展系列立法 欧盟二氧化碳地质封存专项指令
英国	《能源法》统领 CCS 监管 行政条例与操作指南明确规定 CCS 监管实践的众多问题
澳大利亚	确立 CCS 监管原则 新设海上 CCS 封存法案 各州积极确立 CCS 法律监管框架
美国	通过适用和修订现有法律监管框架进行 CCS 监管 各州切实颁布针对具体问题的实操性立法
加拿大	针对联邦和省设置不同的监管权 地方立法——阿尔伯塔省《碳捕集与封存法律修订案》 地方监管制度创新——阿尔伯塔省政府设立监管框架评估组

至关重要。学习和借鉴这些国家和地区的监管制度、监管内容、监管程序，有利于帮助中国建立初期的监管框架，并指导先期的大型示范项目健康发展。

2.2.1 欧盟

作为CCS立法的先行者，《欧洲议会和理事会关于二氧化碳地质封存的指令》（以下简称《二氧化碳地质封存指令》）具有开创意义，为在欧盟范围内开展环境及健康安全型、风险可控型的CCS项目提供了法律监管框架。欧盟CCS 相关法律框架具有前瞻性、及时性、全面性与创新性等特点。正是在欧盟CCS相关指令的引领下，欧盟各国纷纷建立了本国的CCS法律监管框架，在很大程度上借鉴了欧盟确立的CCS法律监管原则与程序。

■ 针对CCS监管框架开展系列立法

2008年，欧盟率先修改了《碳排放交易指令》¹⁸，将CCS囊括其中，为CCS在欧盟地区的开展提供了“一定的”经济激励。接着，欧盟在2009年发布《二氧化碳地质封存指令》¹⁹，同时针对监管CCS的相关内容相应地进行了一系列的立法修

改，如修改了欧盟委员会《关于特定公共及私营项目的环境影响评价的指令》²⁰，将指令96/61/EC并入指令2008/1/EC中涉及综合污染预防与控制的内容，修改《在水政策领域建立行动框架的指令》²¹、《关于大型火电厂向大气排放特定污染物限制的指令》²²、《关于环境损害防治与救济的环境责任的指令》²³、《关于废弃物的指令》²⁴，以及欧盟 1013/2006号规定。这些修改的指令和新规定都作为规范CCS在欧盟的监管依据，构建了欧盟CCS监管的基本框架。²⁵

■ 欧盟《二氧化碳地质封存指令》

在欧盟《二氧化碳地质封存指令》的指引下，欧盟各国纷纷制定国内的CCS法律制度，鼓励CCS的示范实践及开展全流程的项目监管（见图1）。欧盟《二氧化碳地质封存指令》主要内容包括以下四个部分：

第一，强调封存环境的安全性。该指令指出被封存的二氧化碳不能污染任何水体，也不能对人类健康带来任何风险。这个原则衍生出了一些具体的要求，比如在选择封存地点时需遵循严格的程序进行数据收集²⁶、需对拟选址的地质状况进行静态与动态相

结合的3D模拟、需应用3D模拟对不同情形进行敏感性分析、还需结合上述结果开展项目的综合风险评估。

第二，提出地质封存的前提条件是取得许可。许可申请书必须注明封存地点的预期安全性、二氧化碳注入量，以及相应的监测方案。同时，为了保证指令在欧洲各国执行的一致性，欧盟委员会可以针对各国拟签发的封存许可提供意见说明，许可被签发后的证检程序也为各国统一执行指令提供了进一步的保证。²⁷

第三，注明禁止以废物处置为目的，在二氧化碳中添加其他废物/废气。封存运营者需每年向各国汇报二氧化碳监测情况，同时，封存运营者必须每五年向各国更新监测计划并获得批准。如若泄漏，封存运营者必须按照封存许可批准的方案立即采取措施予以补救（若封存运营者不采取措施，各国政府则必须采取行动应对泄露）。

第四，规定封存地点的关闭条件及责任转移。在达到封存条件时，封存运营者可申请关闭，或者在封存许可被撤销后各国可决定关闭。需要注意的是，封存项目的关闭并不意味着责任的转移，责任是否转移需根据二氧化碳是否被完全及永久安全地储存等条件来判断。

2.2.2 英国

作为较早建立CCS法律框架的国家之一，英国确立了以《能源法》为统领，以封存条例为主要内容，配以具体操作指南的CCS法律监管立体体系。该体系不仅为英国国内开展CCS项目提供了法律确定性，为监管机构对应执法确定了法律依据，更为其他国家的CCS监管立法树立了模范与参照。英国在CCS法律监管中强调法律监管框架的可操作性，严谨而具体地进行规范是英国CCS法律监管框架的主要特点。然而，需要指出的是，上述法律框架均是设立在国家层面，英国地方层面的CCS法律制度体系还未建立。

■ 《能源法》统领CCS监管

2008年英国颁布了《能源法》²⁹，为二氧化碳的海上封存提出了普遍适用的监管框架。该法案将二氧化碳封存作为单独一章进行规范，可见其在能源法律规范中的重要性。

根据《能源法》的规定，在英国实行二氧化碳封存许可制度，即没有获得执照的情况下，任何人不得实施二氧化碳封存活动。接着在2010年，英国颁布《二氧化碳封存（执照等问题）条

图 1 | 欧盟二氧化碳地质封存的总体监管框架²⁸



表 4 | 英国二氧化碳地质封存的监管框架³²

序号	主题	监管程序	监管内容
1	关于执照	向能源与气候变化部提交申请 在提交封存许可申请前，需提交 勘探执照申请	
2	关于封存许可	申请封存许可 授予封存许可	提交重点材料包括：拟注入和封存的二氧化碳总量、注入日期、 预计来源及运输方式、注入的二氧化碳浓度、注入速度和压力、 注入设备的地点、重大泄漏应急处理方案、监测计划、关闭 后方案、资金保障方案 收到许可申请一个月内，由英国政府递交欧盟委员会审阅 封存许可证登载内容（大部分与申请内容一致）
3	关于监管机关的日常监管	纠正 审阅、修正及撤销封存许可	
4	关于封存地点关闭及后关闭时期	关闭后计划 关闭后责任	

例》³⁰，收录在环境保护系列条例之中³¹，对具体执照申请及封存全过程监管进行规范（见表4）。

行政条例与操作指南阐明CCS监管规范

根据英国的立法规定，二氧化碳封存的主要监管机关是能源和气候变化部³³，封存活动定义为：利用该地区作为封存二氧化碳的永久或临时地点，或者转化该地自然状态使之变成二氧化碳永久或临时封存的地点，又或者在该地开展以封存为目的的勘探活动。

《二氧化碳封存（执照等问题）条例》对执照（包括执照效力、执照申请程序、评估期限和执照内容）、封存许可（包括如何提交许可申请、许可的受理条件及程序、封存许可证记载内容）、登记公开、监管机构的职责（包括监管纠正、核查、调整及废除封存许可证、撤销许可证）、封存地点的关闭及关闭后（包括关闭后方案及关闭后责任）进行了详细规定，供执照或者封存许可申请人等被监管者及监管机构参照执行。

2.2.3 澳大利亚

目前，无论是从立法和监管框架的严密程度及自上而下的法律完整性的角度，还是从CCS技术所涉法律问题的全面性方面，澳大利亚都走在了前列。澳大利亚建立了一套从联邦到州，从理论原则到具体监管，从新建法律到与现有法律有效衔接的全面法律监管框架，同时又照顾了法律确定性，并为CCS技术保留法律空间的良好协调。

确立CCS监管原则

为完善未来可能对CCS项目开展的监管，澳大利亚矿产石油部于2003年9月成立了二氧化碳地质封存监管工作组，研究CCS项目监管制度和法律框架。经其起草的《碳捕集与封存监管指导原则》（见专栏1）于2005年发布，并成为澳大利亚具有指导意义的CCS监管制度文件。³⁴该文件不仅具体介绍了CCS的详细定义和范围，更提出了九点重要监管原则。

专栏 1 | 澳大利亚《碳捕集与封存监管指导原则》

澳大利亚《碳捕集与封存监管指导原则》

- 第一，强调保障公共利益，特别是最小化对健康、安全、环境、经济影响的风险。
- 第二，开展CCS项目要基于恰当的风险管理方法、科学及实际的手段。
- 第三，重视清晰一致的权利和责任区分。
- 第四，从项目参与方、政府和公众的角度考虑经济可行性（具有成本效益）。
- 第五，在计划和批准的过程中考虑时效性和综合性。
- 第六，需适应技术、市场及机制安排的未来发展，并充分考虑其他先进的项目经验。
- 第七，为今后政府可能采取的减排政策留出灵活空间。
- 第八，与澳大利亚政府在国际法框架下的责任与承诺保持一致。
- 第九，保持澳大利亚在该方面的国际竞争力。

该文件同时对CCS项目评估与批准程序、二氧化碳的运输问题、监测与核查、项目责任与关闭后责任，以及经济保障问题开展具体分析，为澳大利亚联邦及各州和区域的CCS立法及监管制度建立了明确的框架。同时提出涉CCS法律适用的几点考虑：从是否适用现有油气资源法、普通法，还是需要新建CCS具体法律规定方面，提出有针对性的推荐方案。

■ 新设海上CCS封存法案

随着CCS项目地理区域的扩展，针对海上CCS封存项目的新趋势，2006年澳大利亚创新地颁布了专门的《海上石油与温室气体封存法》，³⁵又通过不断修改，建立了“海上CCS项目”环境和安全监管的法律框架。这不仅开创了温室气体海上封存监管制度的先河，同时也为潜在地质封存研究与勘探活动提供了监管法律确定性。

该法案借鉴了石油行业相关权利取得原理，对温室气体地层的勘探、注入和封存权进行了创设，还提出为确保封存等活动的安全性需开展恰当的监管。在该法案下，目前已颁布的《海上石油与温室气体封存环境监管条例》（2009）、《海上石油与温室气体封存安全条例》（2009）、《海上石油与温室气体封存——温室气体注入与封存条例》（2011）与《海上石油与温室气体封存——行政管理及程序条例》（2011）等具体的行政法规配合了该法案的具体执行。澳大利亚的CCS环境及安全问题的授权专门的澳大利亚海上石油安全与环境管理局进行监管。

《海上石油与温室气体封存法》（2006）开创性地为温室气

体封存活动与石油行业 在各阶段的连接与互动建立了协调机制，从设立许可、地下各项权利认定、冲突解决等角度进行了先期的程序设置，为其他国家的监管框架提供了一种可借鉴的监管协调机制。还应注意的是，该法案还规范了封存项目关闭阶段以及关闭后的长期责任，而后者则是CCS项目特有的重要问题。

澳大利亚在法律制度和监管框架的设计中不仅考虑到法律的一致性、全面性、灵活性等原则，还注意到对CCS重点问题进行专门考量，不失为其他国家在制定CCS法律和监管制度过程中的一个有益的范本。在全球CCS研究所³⁷发布的“CCS法律及监管指标——CCS法律及监管2015全球评估”³⁸中，澳大利亚成为评分最高的国家。

■ 各州积极确立CCS法律监管框架

在澳大利亚联邦对CCS进行立法的同时，澳大利亚各州也先后建立了地方的CCS监管框架。比如维多利亚州即在2008年颁布了《温室气体地质封存法》（2008）³⁹，该法案自2009年开始施行，为该地区陆上二氧化碳和其他温室气体的注入和永久封存提供了监管依据，也为投资者和其他利益相关方创设了清晰的权利界定，包括在拟地下封存地层的勘探权和在维多利亚州针对温室气体物质的永久封存权。与封存法案同时生效的还有与之配套的《温室气体地质封存条例》（2009）⁴⁰，对执行法案提供了具体可依的规范。

此外，维多利亚州也在2010年针对海上的温室气体封存颁布了《海上石油与温室气体封存法》（2010）⁴¹，成为首个在地方层面颁布海上CCS封存法律的地区。昆士兰和南澳大利亚州亦相继颁布了CCS法律，以推进地区层面CCS活动的发展，新南威尔士与西澳大利亚地区也正在开展相关的立法活动。

2.2.4 美国

与上述国家和地区不同，美国并没有专门针对CCS的国内法律制度及监管框架的法案，而是通过对现有环境保护污染控制法律体系的不断修改，增进和补充与CCS有关的内容来建立框架的。另外，在推进CCS国内法律监管框架的建立和不断完善的过程中，各州发挥了重要作用，为在各州实施的CCS示范项目提供了灵活对应的适用条件，推动了项目的有效展开。

■ 通过适用与修订现有法律监管框架进行CCS监管

根据环节不同，⁴²美国联邦针对CCS的法律监管框架主要分为两类：一类是适用于二氧化碳捕集活动相关的法律监管框架，另一类是适用于二氧化碳封存活动相关的法律监管框架。首先，适用二氧化碳捕集阶段的监管法律主要有《清洁空气法》⁴³、《清洁水法》⁴⁴、《超级基金法》⁴⁵、《资源保护与恢复法》⁴⁶等。二氧化碳的捕集技术既可以在新建的设备上应用，也可以在现有的设备上应用。相对于新建设备的监管要求，现有设备应用二氧化碳捕集技术的监管要求和审批流程则少得多。在联邦法律规范中，一

个CCS项目需要取得多项许可，主要包括《清洁空气法》项下规定的关于废气排放的许可，如防止环境质量显著恶化要求⁴⁷、新建项目审核⁴⁸。申请者需根据美国环保署依《清洁空气法》授权发布的相关标准进行许可的申请，在这个过程中，美国环保署颁布的主要标准包括新建项目绩效标准⁴⁹、最低排放标准及控制排放最佳技术⁵¹。除了针对排放的各项标准和法律规范之外，如果任何工业活动或适用任何设备有可能使雨水接触到点源污染物（包括含有热量或其他污染物的水），则该项目必须达到《清洁水法》规定的污水处理标准和许可要求。

其次，针对二氧化碳的封存活动，联邦层级主要有三类监管法律：一是关于水的保护，二是关于监测与报告，三是联邦土地的使用。在对水的保护方面发挥作用的是《安全饮用水法》及其项下的《地下注入控制计划》⁵³，一直以来美国环保署监管的是以提高原油/气采收率为目的而开展的二氧化碳注入建井活动，这

种类型的并在《地下注入控制计划》中被列为II类井进行监管。2011年，针对长期二氧化碳地质封存项目，美国环保署设立了一种新的井的级别——VI类。针对VI类井的监管相较于II类井的要求更加严格，是因为长期地质封存二氧化碳，数量更多，占用地质空间更广，也具有更高的环境安全风险。

■ 各州颁布针对具体问题的实操性立法

从州的层面，截至2012年，23个州已经通过立法规范CCS，一些州的法律监管注入井，⁵⁴有的州规范财产权利界定，还有的州涉及对长期责任的规范（见表5）。如2007年，伊利诺伊州颁布了《FutureGen 清洁煤法》(S.B. 1704)⁵⁵，涉及FutureGen项目的二氧化碳地质封存的授权及责任条款。这些州关于CCS的法律规范都意在鼓励和支持CCS的发展。而与此同时，各州的CCS法律规范都没有涉及地下空间使用的潜在冲突如何解决的问题，为今后的州及联邦立法和监管创造了空间。

表 5 | 美国各州CCS法律监管重点内容⁵⁶

州名	许可权	孔隙管理	开采权	CO ₂ 所有权	长期责任	CO ₂ 管道	提高石油采收率	组合标准
加利福尼亚州								
华盛顿州	是							
蒙大拿州	是	是	是	是	是	是		
北达科他州	是	是			是	是		
南达科他州						是		
怀俄明州		是	是		是			
哥伦比亚特区								
犹他州	是							
堪萨斯州	是				是			
俄克拉荷马州	是		是	是		是		
新墨西哥州								
得克萨斯州	是			是	是	是		
路易斯安那州	是			是	是	是		
密西西比州								
伊利诺伊州							是	是
印第安纳州						是		
肯塔基州								
西弗吉尼亚州			是			是		
宾夕法尼亚州								是
马萨诸塞州								是

2.2.5 加拿大

加拿大的CCS法律监管框架中有特点的方面包括为联邦和省设置不同的监管权，省重点立法如阿尔伯塔省制定的《碳捕集与封存法律修正案》，以及地方监管制度的重要创新——阿尔伯塔省政府设立的监管框架评估组（RFA组）。

■ 为联邦和省设置不同的监管权

CCS项目链长，涉及行业范围广泛，加拿大的监管框架也依据不同的CCS阶段（捕集、运输、注入、封存等）而对联邦政府和省政府赋予了不同的监管权。二氧化碳的跨省运输，以及通过Natural Resources Canada(NRCan)项目获得资金的CCS项目要由联邦政府进行监管。⁵⁷另外，针对地质封存项目的监测与报告要求，由加拿大《环境保护法》进行规范。⁵⁸而省政府由于负责监管自然资源、财产及民事权利，因此其涉及CCS的监管内容主要包括在其行政边界内针对二氧化碳的注入许可和日常监管，在这个方面，有些省现有的油气监管和电力相关法律就可以调整适用。

■ 地方立法—阿尔伯塔省《碳捕集与封存法律修正案》

加拿大各地区在CCS监管框架和法律制度的推动中也走在了世界的前列。阿尔伯塔省在2010年即通过了《碳捕集与封存法律修正案》⁵⁹（即CCS法），2011年颁布了《矿产资源法》项下的《二氧化碳地质封存适用土地条例》⁶⁰（即CST条例）。前者对现有的法律规定进行了修改，以明确该地区CCS的注入和永久封存权，后者为二氧化碳地质封存的地下地层的使用建立了一套权利取得机制。CCS法的颁布具有重要的历史意义，尤其是为用于封存二氧化碳的地下孔隙空间所有权及长期责任向政府转移这两个重要问题提供了法律确定性。CCS法提出，封存二氧化碳的全部

空隙空间的唯一所有权属于阿尔伯塔省政府，同时设置了关闭确认机制来解决长期责任向政府转移的问题。二氧化碳注入EOR项目近30年无运行事故的萨斯喀彻温省，也修改了《油气保护法》以规范CCS活动。

■ 地方监管制度创新—阿尔伯塔省政府设立监管框架评估组

值得关注的是，为了推动阿尔伯塔省CCS监管框架的进一步完善，2011年3月，阿尔伯塔省政府设立了监管框架评估组（RFA组），这个由来自世界各地的专家组成的工作组不断就该地区CCS监管框架进行持续的研究，并提出完善与指导建议。

2.3 国外CCS法律监管框架的重点问题

上述几个国家和地区在建立或完善CCS法律监管框架的过程中均根据各国国情和发展CCS的不同态度而在内容和制度设计上有所侧重（见表6）。比如，欧盟将激励CCS发展纳入碳排放交易指令，而其他国家并未采取相同的做法；对海上二氧化碳的封存，只有与英国和澳大利亚明确提出了普适的监管框架，美国和加拿大则依据不同的CCS阶段明确区分了国家政府与地方政府的不同监管权。虽然在具体法律监管上有一些不同，但在CCS监管的关键问题上，这些国家和地区则表现出了较强的一致性，主要体现在：

- 第一，CCS监管法律途径选择依据。
- 第二，处理涉CCS权利冲突问题。
- 第三，设置许可制度与信息公开制度。
- 第四，确定关闭后责任。

表 6 | 国外CCS法律监管重点问题对比分析

问题类别	内容	欧盟	英国	澳大利亚	美国	加拿大
CCS 监管法律途径选择依据	修改了碳排放交易指令，将CCS囊括其中	是	否	否	否	否
CCS 监管法律途径选择依据	发布专门针对二氧化碳地质封存的指令/法律	是	是	是	否	是
CCS 监管法律途径选择依据	为二氧化碳的海上封存提出了普适监管框架	否	是	是	否	否
CCS 监管法律途径选择依据	有专门针对 CCS 监管的制度性文件	是	否	是	是	是
CCS 监管法律途径选择依据	形成国家层面关于 CCS 的法律体系	/	是	是	是	是
CCS 监管法律途径选择依据	形成地方层面关于 CCS 的法律体系	/	否	是	是	是
设置许可制度与信息公开制度	针对二氧化碳封存活动/项目实行许可制度	是	是	是	是	是
处理涉 CCS 权利冲突问题	对温室气体地层的勘探、注入和封存设置了明确的权利界限	否	否	是	否	否
处理涉 CCS 权利冲突问题	为温室气体封存活动与石油行业在各阶段的衔接建立协调机制	否	否	是	否	否
处理涉 CCS 权利冲突问题	依据不同的 CCS 阶段对国家政府和地方政府赋予不同的监管权	/	否	否	是	是
确定关闭后责任	是否设置关闭后责任	是	是	是	是	是

2.3.1 选择何种法律框架作为CCS监管的依据

■ 将CCS监管纳入现有法律监管框架的范围

CCS本身是一种温室气体的减排技术，对技术的应用涉及多个不同行业和部门。从内涵来讲，CCS包括勘探、捕集、运输、注入和封存等主要环节。在目前主要的工业生产与能源开采活动都有既定法律规范的前提下，要在一部特定的法律中对这些专业活动全部进行规范，既不现实也不具有可行性。因此，在世界其他国家的CCS立法实践中，针对与当前主体工业活动联系紧密的CCS应用，大多数国家和地区主要通过扩充、补充解释与修改法律的方式予以规定，力图将此类活动纳入现有监管框架的范围。如欧盟地区通过修改指令的方式将CCS相关的环境影响评价及污染防治等内容纳入现行监管框架中，这样，既能避免因应用CCS技术不当而导致的事故或问题处理对应的监管真空，更能提供清晰的法律确定性，以规范CCS项目的研究、开发与商业化应用和推广。

■ 针对CCS监管的新领域，制定新的法律进行监管

针对既定法律没有规范的新领域，如海上温室气体封存的问题，大多数国家制定新的法律进行规范。这是因为海上温室气体的封存问题具有极强的专业性，将其纳入现有监管框架的做法缺乏可行性。同时，由于海上能源开采作业（如海上钻探、铺设石油管道等）的广泛开展，一旦发生CCS事故（如泄漏），将对海上环境、安全造成较大威胁，必须对其进行严密监管。专门的法律规定既能强调海上温室气体封存活动的危险性，又为监管部门和项目投资及运营者提供法律确定性。

这样，各国在CCS监管法律路径选择方面的主要标准可以总结为与现行法律规范的适用可行性。如果与现行法律（如石油相关法律、矿产资源相关法律等）联系紧密，只需扩大该法律的适用范围或者将CCS活动纳入现有法律的规范范围，就可以达到明确监管及提供法律确定性的目的，那么就适宜采用该种路径，这是目前各国采用的通行办法，陆上温室气体勘探、捕集、运输活动都可以适用。在某些情况下（比如封存活动），如果当前还不存在可适用的相似法律规范，则可以通过立法新设权利或者明确监管框架，既可以在全国范围内进行CCS专项立法，也可以在地方尝试行政规章的制定，如欧盟《二氧化碳地质封存指令》和加拿大阿尔伯塔省的《碳捕集与封存法律修正案》。

同时，鉴于CCS技术的专业性和项目的风险性，无论采用哪种路径，均需定期对适用法律进行审阅、评估和调整。如欧盟就在2015年对《二氧化碳地质封存指令》进行了评估，结合当时CCS技术的发展情况及实际项目的开展，就《二氧化碳地质封存指令》的有效性、效率性、相关性、一致性，欧盟的作用，二氧化碳封存绩效，欧盟许可的必要性，二氧化碳封存的接受标准，以及跨区域合作、大型火电厂开展CCS的许可申请、第三

国地质封存问题、监测方案、运输风险等问题进行审阅，作为是否开展法律修正与调整的主要依据。⁶¹ 对技术监管法律框架的定期评估将成为立法路径与立法修正路径的一个有益尝试，既有利于提升立法质量，同时又能依据技术进步的变化保持一定的灵活性。

2.3.2 如何处理涉CCS权利的冲突

CCS权利冲突问题指的是CCS活动相关权利（如温室气体封存地的特许经营权、温室气体封存地的勘探权等）与既有地下（或海底）矿业权（如石油勘探许可、石油租赁协议、石油生产执照、石油特别勘探权、石油管道经营权等）之间的冲突。这种冲突主要包括两种情况：一是客观方面，是指CCS项目在运行中，注入及封存到地下的温室气体由于地质地层的复杂性和地下运动的异常而超出该权利许可的地理范围，并跨至其他矿产权利许可边界的情形；二是主观方面，是指其他权利人对CCS项目权利人权利的侵犯，也包括CCS项下各类不同单独权利人之间的权利冲突。由于地下地质结构的复杂性，以及人们对CCS的认知不足，这种客观或主观原因导致的权利冲突在所难免。随着CCS和其他能源资源开采活动的日益开展，如果不能设定冲突解决方案，将不仅引起权利主体之间的民事商事纠纷，更有可能造成项目事故或污染事件的发生，扩大环境安全风险。根据澳大利亚等国的监管法律经验，在设置权利冲突的处理方式时需把握以下三点：

■ 明确权利边界

各国的通行做法是通过事先明确权利边界的方式对可能发生冲突的领域和环节进行规范，主要体现在对地质勘探、开采及封存等活动设置不同的权利许可，并划分清晰的权限范围。以澳大利亚对海上温室气体注入与封存的监管立法为例，在新设权利的时候需切实考虑权利设立的范围、分类与界限。比如澳大利亚联邦即将新设权利分成五类，分别是温室气体评估勘测许可、温室气体承包经营许可、温室气体注入执照、温室气体勘探权许可、温室气体特殊活动授权许可，对不同的权利设置不同的许可内容，并严格区分。⁶²

■ 设置强制事前沟程序

很多情况下，同一地块在温室气体相关权利设立之前已经设置了其他许可，温室气体注入及封存相关权利配给也是在其他能源资源勘探开采等项目授权（不针对CCS项目之后的其他类项目）之后发生的。因此，在申请CCS活动相关权利的时候，澳大利亚强制要求提交该地块现有权利人的书面同意书，在CCS相关项目授权之前将该问题解决，大大降低了冲突或事故发生的可能性。

■ 主要借助民事权利冲突解决方式

针对陆上CCS项目权利冲突，主要通过权利人之间的沟通、谈判及协调进行处理。由于很多国家采用的土地制度是私有制，

如美国，权利人是平等的民（商）事主体。因此，相互协商是解决与土地（地上与地下）权利相关冲突的主要方式，如果一方侵犯了另一方的权利利益，可通过协商的方式来解决。如若协商不成，将遵循《侵权法》等民事法律规范进行处理。在这个过程中，监管主体作为公权力的代表不宜参与其中，主要发挥的是程序监管的作用。例如，在权利冲突解决后，如双方（或多方）一致同意更改所有权利证书的类型或范围，则需报监管机构进行审批。当然，如果一方权利人的活动不仅侵犯了正当权利人的民事权利，而且对地层或项目本身造成客观损害，发生影响周边环境事故，则监管主体必须主动介入并进行处理与处罚。

2.3.3 以许可制度为核心，以信息公开为保障的程序设定

■ 以许可制度为核心的程序设定

针对CCS活动的开展，上述几个国家和地区均建立了项目许可制，尤其是针对温室气体的注入和封存活动。包括在立法中进行明确，以及在配套行政法规中细化许可的实体与程序性内容。比如，澳大利亚在《海上石油与温室气体封存法》（2006）中指出CCS项目需在开展活动之前向主管部门申请五类许可，包括温室气体评估勘测许可、温室气体承包经营许可、温室气体注入执照、温室气体勘探权许可、温室气体特殊活动授权许可。⁶³澳大利亚联邦禁止在没有取得许可的情况下开展任何CCS项目活动。该种行为甚至会遭受刑罚。⁶⁴同时，上述许可均是针对特定的活动阶段和环节，持有某个环节许可的权利人如果进行他项许可活动，仍需申请相对应的许可或执照，也就是说，许可活动需严格按照授权规定的内容和范围开展，不得越界。

以温室气体评估勘测许可制为例，评估许可授予了被许可者在许可区域对潜在的温室气体封存地层与注入地点进行勘探评估的权利。如果确定了许可范围内的某个地层是适宜封存温室气体的，相关联邦（部长）即需发出正式声明，表示该地层为确定的温室气体封存地层，然后该申请者可以继续申请温室气体注入执照。如果该申请者暂时不准备开展注入或封存温室气体的活动（但可能会在15年内开展这类活动）则需申请温室气体承包经营许可。

专栏 2 | 澳大利亚CCS项目许可类型——资金投标类

与其他国家不同的是，为推动全国范围内CCS项目的开展，调动投资者的积极性，澳大利亚在温室气体评估勘测许可制度中引入了资金投标的类型，与之前施行的工程投标并行。这是CCS法律制度的一项创新。资金投标类的温室气体评估勘测许可申请者可以主要以资金，而不是技术能力作为资质进行申请，取消了对技术要求的严格限制，这样降低了许可申请者的门槛，扩大了申请者的覆盖范围，能调动更多的资金参与到CCS项目的前期勘测评估过程中，推动了该国CCS项目的启动和科研活动。

■ 信息公开是CCS监管法律制度的保障

许可制度是CCS法律制度的核心，而信息公开则是CCS法律制度的保障。CCS项目具有潜在的对环境与公众健康的巨大风险，让公众了解运行CCS项目的基本情况和监测信息是CCS法律制度的应有之意，也是国际上的通行做法（如英国、澳大利亚）。监管机构通过公开项目封存物质的监测情况及地层信息让公众得以知悉，可以避免因信息不对称而导致的社会事件，也有助于其他有意愿申请CCS许可的主体及时全面评估自身项目，以决定是否开展该类活动。

2.3.4 如何设置关闭后责任

鉴于CCS项目的特殊性，结束温室气体的注入、关闭注入场地并不意味着终止温室气体封存的潜在风险，这需要长时间的监测与确认。然而，由于目前国际上CCS项目关闭均未超过30年，所以并不能给法律规范和监管框架的设计提供任何量化的参考。因此，目前还不能确定项目运营者对该封存行为的规避风险义务要持续多长时间。

上述国家和地区主要试图采用设立关闭保证期及法律规定长期责任的方式来解决这一问题。如果满足一系列条件，监管机构可以认定该CCS项目通过了关闭保证期。这些条件包括：注入场地关闭确认函（针对温室气体封存地层）有效，针对该地层的封存活动停止于运营者申请关闭确认函之前，签发关闭确认函后15年内未发生损害项目封存地层或地质结构的事件，且未对当地环境、公众健康与安全造成明显风险，注入的温室气体按照封存计划的描述进行运动。⁶⁵上述条件均符合之后，关闭保证期结束。⁶⁶长期责任既可以发生在关闭保证期期间，也可能发生在关闭保证期结束之后，是一种损害赔偿责任。关闭保证期结束即意味着项目监测和日常管理责任转移至监管机构，但项目运营人仍将承担长期责任，对即使是在关闭保证期结束后发生的事故或事实损害承担赔偿责任。为了填补运营人的责任空白，监管机构也会连带承担长期责任，但其只在以下情况下承担责任：第一，项目关闭确认函（针对温室气体封存地层）有效；第二，申请关闭确认时温室气体注入执照上注明了该地层；第三，通过关闭保证期；第四，执照权利人（通常是项目运营人）灭失；第五，该执照权利人应承担上述赔偿责任；第六，因执照权利人灭失，导致损害赔偿无人承担。只有这六种条件全都符合的情况下，监管机构（或政府）才承担长期责任。有任一条件不符，责任依旧由运营者承担。⁶⁷

长期责任在设置形式上是划分监管机构及项目运营者的责任，本质上则是对项目运营者开展CCS项目行为的约束，因为一旦项目引发封存地层的变动并造成损害，项目的关闭（又或者执照的到期）并不能成为运营者免除责任的理由。像这样将项目运营者与项目可能造成的损害绑定在一起，也就自然约束了运营者在进行CCS项目过程中的非谨慎行为。与此同时，监管者实际上是长期责任的连带方，CCS项目结束之后的时间必然长于自然人

的寿命（或者企业的寿命，即运营者的存续期间），但监管机构是永续存在的，因此长期责任制度实质上限制和约束了监管机构，使其在监管中发挥审慎作用，进而降低损害与风险发生的可能性。在长期责任制度中，项目运营人与监管机构共同对CCS项目负责。这将为增加公众对发展CCS项目的信心奠定坚实的基础，也将增加投资人的投资信心，推进CCS项目的发展。

对中国CCS法律监管框架的借鉴与建议

中国早期CCS示范项目是在缺少针对性监管法律框架的情况下发展起来的，实践中各个示范项目面临着诸如监管程序不明确、针对CCS的环境影响评估制度不明晰、安全评估监管体系空白等问题。立法层面尚未提供CCS监管法律的确定性，监管层面亦无法确定CCS项目的具体审批/许可流程及日常监管程序，使得项目运营方及相关项目主体在启动和运行项目时无所适从，在监管法律的“真空”地带开展CCS示范项目，这种不确定性存在和发生于当前中国正在启动或拟启动的所有CCS项目。因此，为了形成清晰明确的CCS法律监管体系与相关程序，为监管者与被监管者提供法律依据，保证CCS项目的健康、有序、安全开展，中国亟待建立与完善CCS法律监管框架。分析上述国家和地区在建立CCS法律监管框架时都共同关注的四大问题，并将其与中国现行监管法律制度结合，将为我们提供独特的视角。

3.1 区分CCS监管的不同环节选择不同的法律途径

如前文所述，不同国家和地区采用的CCS监管法律路径各不相同，哪种对中国有借鉴意义需要具体分析。一方面，要充分研究我国当前的法律监管框架，评估其是否可以通过扩充将CCS纳入为规范对象。比如，由于二氧化碳的主要运输方式是管道运输，那么油气管道运输监管法律是否适宜作为CCS监管框架的基础。另一方面，要考虑到CCS的特殊性，比如二氧化碳的性质问题。因为当前中国还未将二氧化碳作为污染物对待，因此涉及污染物的监管法律将不适宜作为CCS的监管法律予以扩展。

■ 捕集阶段

在二氧化碳的捕集阶段，CCS捕集设备并不能独立发挥作用的特点决定了监管需要依靠当前现有的法律框架。具体来讲，一般的二氧化碳捕集技术（燃烧前捕集、燃烧后捕集及富氧燃烧）均应用在现有煤电、煤化工的燃煤阶段（即释放二氧化碳的环节）。⁶⁸ 如果不应用二氧化碳捕集技术，该设备排放的废气也应符合国家相关的法律和标准，如《大气污染防治法》、《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223—2011）等。因此，CCS捕集工艺当然适用于上述法律框架。然而，我国并未将二氧化碳定为“污染物”，因此不能将污染防治法规作为CCS的法律基础，即使直接限制二氧化碳的浓度或者数量，也不能用污染防治法规来管理这一行为。

然而，二氧化碳的捕集阶段需要添加一些吸收剂，在反应过程中会产生一些降解物。这些吸收剂⁶⁹和降解物⁷⁰很有可能对环境产生不利的影响，需要对其环境影响和环境风险进行评估。上述物质产生的污染物排放将适用于现行环境保护法律规范。同时，环境保护部刚刚发布的《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》也将为这个过程的环境风险评估提供参考。⁷¹

因此，针对捕集阶段的法律监管宜建立在现有法律监管基础上，适度扩展《环境保护法》、《环境影响评价法》、《安全生产法》、《大气污染防治法》、《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223—2011）系列法律规范及标准对二氧化碳捕集阶段的适用性。同时，考虑到捕集活动的技术性，建议制定量化的技术工艺标准，比如确定二氧化碳和其他气体的浓度限值及形态界定，对吸收剂的量级适用限额，以形成定性风险评估与定量标准统一的监管依据。

■ 运输阶段

在二氧化碳的运输阶段，由于管道运输和槽车运输是当前我国试点示范项目主要采用的运输形式，该阶段的监管法律也应主要以这两种运输形式为监管对象。

槽车运输属于点状运输，是不连续的运输方式。我国当前进行示范的六个项目（见表2）当中，有五个均采用了槽车运输的方式，这一方面是由于示范项目的CCS规模较小，大约都在10万吨/年以下，另一方面是因为槽车运输的前期投入较小，且有较大灵活性。而从长期运行来看，管道运输则是相对成本较低且稳定性和安全性较高的运输方式。⁷² 在CCS规模较大的情况下，应采用管道运输的方式，我国中石油吉林油田CO₂-EOR示范项目即采用了管道运输。

针对槽车运输，我国已经颁布了严密的监管法律，《中华人民共和国道路运输条例》、《危险化学品安全管理条例》和《道路危险货物运输管理规定》均对二氧化碳的运输进行了规范。如申请从事非经营性道路危险货物运输，道路运输管理机构应当按照上述规定和《行政许可实施程序规定》所明确的程序和时限，实施道路危险货物运输行政许可，并进行实地核查。

随着项目规模的增大以及CCS从示范走向商业化运行，越来越多的管道运输将会出现。因此法律监管中，需要重点关注二氧化碳的管道运输，这也是当前我国法律监管的一块空白领域。CCS管道运输过程的环境风险主要包括管道运输过程中因管道的腐蚀开裂、穿孔、焊接缺口，以及第三方破坏、自然灾害、错误操作等导致的泄漏事故，而二氧化碳（或伴生的其他物质）泄漏将对人类健康、生态环境、地下水、大气等产生重大的不利影响。基于此，CCS运输监管的重要内容将围绕保护管道而进行。我国当前并没有针对该领域的法律规范和监管指南，最相近的

当属《石油天然气管道保护法》，其对管道规划与建设、管道运行的保护、管道建设工程与其他建设工程相遇关系的处理等关键问题进行了详细的规定，为监管提供了完备的框架。在这些内容上，CCS管道运输的监管问题均可借鉴参照。然而，这部法律在开篇之处指明“中华人民共和国境内输送石油、天然气的管道的保护，适用本法”，明确阐述了适用对象为石油和天然气管道，并排除了他类管道——“城镇燃气管道和炼油、化工等企业厂区内管道的保护，不适用本法”。因此，当前CCS管道运输的监管还不能适用上述法律。在没有专门法律规定的情况下，CCS管道运输领域就成为了监管的空白地带，亟待填补。而无论是单独制定何种层级的CCS管道运输监管法律，都无疑将参考或者照搬《石油天然气管道保护法》的框架，极大地增加了法律成本，并不是一个有意义的尝试。因此，适宜的路径应当是对现有的石油天然气管道监管法律体系进行适用对象的扩大解释，通过立法修订的方式明确涵盖CCS管道运输监管。

■ 注入与封存阶段

在二氧化碳的注入和封存阶段，主要关注三个问题：注入与封存地点的选择、注入与封存过程的环境安全，以及关闭后责任的归属与转移问题。相较于捕集与运输阶段，注入和封存阶段更易发生泄漏，而二氧化碳的泄漏则是CCS存在环境风险的主要方面，也是CCS质疑者重点关注的问题。⁷³

压缩二氧化碳在我国属于危险化学品，因此对其进行的注入储存应当适用现行《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》的规定。坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针，对CCS新建、改建、扩建项目进行安全条件论证，由安全生产监督管理部门进行安全条件审查，同时，国务院工业和信息化主管部门及其他国务院部门负责危险化学品生产储存的行业规划与布局。

针对注入与封存项目引起的环境风险，建设单位需要根据《环境影响评价法》编制环境影响报告书，就CCS封存项目可能对环境造成的影响进行分析、预测及评估，并提出该项目环境保护措施及其技术和经济论证，完成对环境影响的经济损益分析，并提出实施环境监测的建议。

建设单位还应遵循《环境保护法》及《建设项目环境保护管理条例》的规定，执行“三同时”制度，即建设项目需要配套建设环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

以上的部分为当前法律监管框架可以直接使用在CCS注入和封存阶段的部分，可以解决这个阶段的第二个问题，即注入与封存过程的环境安全风险问题。另外，针对二氧化碳封存阶段的监管，可以借鉴美国环保署《地下注入控制方案》。⁷⁴该方案专门对注入井这个载体的运行提供监管依据，对该环节专门设立新的井的级别—VI类并设计单独的环境监管条例予以监管。

由于CCS注入和封存的特殊工艺及流程，第一个问题（注入与封存地点的选择）不能简单适用当前的法律监管框架。在选择注入和封存地点之前，最重要的环节是对地质条件和地理环境进行勘探，确定适宜注入和封存的地点和地层，同时，还要考虑该地点与二氧化碳捕集地的距离，如果距离捕集地点过远，或者跨越河流或不稳定地层，则将加大该项目的环境风险。然而，当前无论是我国的《矿产资源法》和《矿产资源法实施细则》，还是具体的《矿产资源开采登记管理办法》、《矿产资源勘查区块登记管理办法》、《探矿权采矿权转让管理办法》，或者刚刚颁布的《深海海底区域资源勘探开发法》，都将勘探的对象限定在“矿产资源”，即“具有利用价值的，呈固态、液态、气态的自然资源”。反观CCS进行封存的对象为二氧化碳⁷⁵，并不能作为“自然资源”成为上述监管法律法规的规范对象。

上述矿产资源系列法律虽涉及勘探，但勘探的目的是为开采矿产资源而不是注入资源，监管的原理并不适用于CCS的封存。因此，监管建设单位选取注入井和勘探封存地点的法律框架尚属空白。这应区分两种不同的情况。其一是注入井和封存地点选择在建设单位已经获得的矿权的范围内，针对这种情况，应当在现行监管法律范围内增加建设单位的行为义务予以监管，通过修改法律规章或条例的法律路径进行补足。其二是拟选择封存的地点处于尚未获得矿权的区域，或者处于他人已获得矿权的区域中，在行政许可时则要考虑前置程序，即取得矿权人的书面同意才予以许可。针对这种复杂的状况，仅对当前监管框架进行少许修改或许并不能完成监管目标，其法律路径应为修改许可法一类法律。

二氧化碳的注入和封存，既可以选择在陆地上进行，也可以在海上进行。对海上CCS项目进行监管的法律，当前国内并不存在立法基础。然而，从国外的立法实践和项目发展来看，海上CCS是未来CCS项目开展的可能方向，因此针对CCS的海上封存进行专门立法也不失为潜在的法律路径，具体可以参考澳大利亚的做法。

3.2 突出确权、设置征询义务及发挥调解作用等原则解决所涉权利冲突

针对可能出现的CCS所涉权利冲突，总结各国的监管法律，应主要考虑从以下三个方面予以解决。

第一，明确权利边界。界定明确的权利边界是避免纠纷产生的基础，也是纠纷得以解决的依据。可以依据我国现行矿产资源类法律监管框架进行探矿权和采矿权的“两分法”，主要就CCS勘探和封存进行确权。在权利证书上明确登载权利的地理位置区块、深度、行使范围、有效期间。也可参照澳大利亚海上温室气体注入与封存的监管立法中设计的“五分法”，将新设权利划分为温室气体评估勘测许可、温室气体承包经营许可、温室气体注入执照、温室气体勘探权许可、温室气体特殊活动授权许可，对不同的权利设置不同的内容。

第二，赋予后申请者征询义务。上述明确的权利是针对权利申请人单方的，但如若在同一地理区块存在两个权利人，即CCS勘探或封存申请人申请之前该地块已经设定了相关探矿权或采矿权。按照时间顺序，应将潜在纠纷处理义务归集在后申请者身上，就是由后申请者（一般为CCS申请人）明确、联系前设权利人，并通过征询取得该权利人就后申请者申请事项的同意，且为书面同意，以此作为向公共机关申请CCS勘探或封存等权利的前置条件。

如果后申请者未能履行征询义务，且潜在的权利纠纷现实发生，则由后申请者承担侵权责任。这样一方面降低了公共机关事无巨细查询地块附属权利的工作量，另一方面也提高了效率，有助于权利纠纷的事前解决。例如，澳大利亚规定在申请温室气体注入及封存相关权利的时候，需要提交该地层现有权利人的书面同意书，在温室气体注入及封存相关项目授权之前将该问题解决，大大降低了权利纠纷发生的可能性。

我国涉及该问题的法律监管主要涉及建设单位的程序义务。《矿产资源法实施细则》提出，建设单位在建设铁路、公路、工厂、水库、输油管道、输电线路和各种大型建筑物前，必须向所在地的省、自治区、直辖市人民政府地质矿产主管部门了解拟建工程所在地区的矿产资源分布情况，并在建设项目设计任务书报请审批时附具地质矿产主管部门的证明。⁷⁶在上述建设项目与重要矿床的开采发生矛盾时，由国务院有关主管部门或者省、自治区、直辖市人民政府提出方案，经国务院地质矿产主管部门提出意见后，报国务院计划行政主管部门决定。该规定提出“申请方查询义务+行政机关处理权利冲突”的解决方式。

第三，充分发挥民事法律的作用。虽然CCS监管法律主要以行政机关的监管为主，但在权利纠纷解决的问题上，民事法律制度可能会发挥巨大的作用。

借鉴英国、澳大利亚和美国针对陆上CCS项目权利冲突的处理方式，主要通过权利人之间的沟通、谈判及协调等民事方式解决，这与这些国家采用土地私有制有很大关系。我国由于实行土地的社会主义公有制，矿产资源属于国家所有，因此矿产权利纠纷发生时，权利人习惯依赖政府机关进行解决。⁷⁷虽然《矿产资源法实施细则》提到当采矿权人之间对矿区范围发生争议时，由当事人协商解决，但在协商不成的情况下，冲突处理的主持方和处理方则转变为矿产资源所在地的县级以上地方人民政府。⁷⁸

将权利冲突调处的任务赋予政府机关，大大增加了政府机关进行监管的成本，同时由于技术专业性强，不熟悉项目进展情况，政府机关在处理纠纷冲突时也不能做到高效处理。

因此，在CCS所涉权利冲突的解决过程中，应更多地发挥民事法律的调解、沟通作用。用民事化的手段参与双方（或多方）解决冲突矛盾的过程，将是一种高效有益的途径。

3.3 重视CCS事前、事中与事后监管相结合，完善CCS项目许可制度与信息公开制度

在工业生产的众多领域，依《行政许可法》及相关行政法规条例（如《安全生产许可证条例》、《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例》等）的规定，对生产、运输等环节进行事前监管。与二氧化碳捕集与封存活动相关的典型许可证包括危险化学品安全生产许可证及工业产品生产许可证。《危险化学品安全管理条例》指出，危险化学品生产企业进行生产前，应当依照《安全生产许可证条例》的规定，取得危险化学品安全生产许可证。生产列入国家实行生产许可证制度的工业产品目录的危险化学品的企业，应当依照《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例》的规定，取得工业产品生产许可证。负责颁发危险化学品安全生产许可证、工业产品生产许可证的部门，应当将其颁发许可证的情况及时向同级工业和信息化主管部门、环境保护主管部门和公安机关通报。

同时，在项目审批程序上对传统的投资项目实行核准制与备案制。⁷⁹《政府核准的投资项目目录》对各级政府的核准权限作出了划分，火电站由省级政府核准，其中燃煤火电项目应在国家依据总量控制制定的建设规划内核准。⁸⁰从流程上看，实行核准制的投资项目，仅需向政府提交项目申请报告，不再经过批准项目建议书、可行性研究报告和开工报告的“审批制”三大程序。而政府对项目申请报告的核准，主要是从维护经济安全、合理开发利用资源、保护生态环境、优化重大布局、保障公共利益、防止出现垄断等方面进行评估，不再对投资项目的市场前景、经济效益、资金来源和产品技术方案等进行审批。经过核准的投资项目还需要依法办理环境影响评价及土地利用规划等许可申请。当前具体监管流程按不同环节可划分为事前、事中与事后监管（见表7）。

CCS的捕集阶段，并不能单独作为独立项目申请许可，但是可以据新建、改建或扩建项目进行综合项目申请，适用上述程序。在CCS的封存和利用阶段，因其相较于捕集环节更具独立性，可以试行将注入和封存单独作为许可申请的项目内容进行规范，比如最典型的EOR项目。

除了上述审批与许可程序的事前监管，事中与事后监管在CCS项目中更为重要。其中，信息公开是事中与事后监管的关键内容。结合上文所述的国际经验，信息公开除了是法律监管的必然要求，更是监督运营者和监管者的重要保障。将项目本身在环境风险评估、环境影响评价和选址地层信息进行公开，比如，召集听证会、公众讨论会、专家介绍会，让更多的人了解项目计划及CCS技术，可以消除公众对环境影响的担忧，同时吸收公众参与，对项目本身运行开展实时监督，更能督促项目运营方与监管者审慎、严格地执行CCS项目的各项监测计划，尤其是对于封存项目而言意义重大。我国已建立了信息公开制度，但针对CCS项目的信息公开具体程序还未做专门的规定和说明，说明监管框架程序设置还不完整。

表 7 | CCS分阶段全流程法律监管一览表

监管环节	监管主体	监管程序	监管内容	监管法律与标准
CCS 事前 监管	地方安全生产监督管理部门、地方发展改革委、地方环境保护部门、地方国土资源主管部门、地方政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 危险化学品安全生产许可和工业产品生产许可制度 2. 项目投资申请报告核准 3. 环境影响评价制度 4. 土地利用规划许可 5. 日常监管 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 审查项目的安全和生产资质 2. 评估项目在维护经济安全、合理开发利用资源、保护生态环境等方面的作用和影响 3. 预估项目对环境可能造成的影响以及由此带来的经济损益，并提出相应的措施 4. 审查项目对土地的组织利用和经营管理情况 5. 优化重大布局、保障公共利益、防止出现垄断等 	《行政许可法》、《安全生产许可证条例》、《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例》、《危险化学品安全管理条例》、《国务院关于投资体制改革的决定》、《政府核准的投资项目目录》、《环境保护法》和《土地管理法》
捕集阶段	地方环境保护部门、地方政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排污许可证核发 2. 日常监管 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 核定污染物排放总量，核查污染物种类、数量、浓度、排污设施、处理设施 2. 进行政策上的引导，保障公众利益 	《大气污染防治法》、《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223—2011）、《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》
运输阶段	地方安全生产监督管理部门、地方环境保护主管部门、地方交通运输主管部门、地方工商行政管理部门	<ol style="list-style-type: none"> 1. CCS项目运输设备安全条件审查 2. 危险化学品安全使用许可登记 3. 危险化学品环境危害性鉴定 4. 危险化学品运输企业营业执照 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检测二氧化碳运输设备是否合格 2. 登记所运输二氧化碳的标签信息、物理性质、化学性质、主要用途、危险特性，以及储存、使用、运输的安全要求和出现危险情况的应急处置措施 3. 鉴定所运输二氧化碳的物理危险性，并评估可能带来的环境风险 4. 认定企业运输资格资质 	《中华人民共和国道路运输条例》、《危险化学品安全管理条例》、《道路危险货物运输管理规定》、《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》
封存阶段	地方发改委、地方环境保护部门、地方安全生产监督管理部门、地方工商行政管理部门、地方政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 项目存储可行性 2. 可行性阶段的安全条件论证和存储阶段的安全评价 3. 安全审查 4. 存储企业营业执照 5. 日常监管 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 审查封存地的地质条件、周围人口密度和与企业的距离 2. 评价封存设备的可靠性，以及泄露可能对环境介质、人群、动植物、微生物带来的影响 3. 审查所存储二氧化碳的理化性能指标、存储的技术要求和事故应急措施 4. 认定存储企业营业资格资质 5. 进行政策引导，保障公众利益 	《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》、《环境影响评价法》、《环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》、《矿产资源法》、《矿产资源法实施细则》、《矿产资源开采登记管理办法》、《矿产资源勘察区块登记管理办法》、《探矿权采矿权转让管理办法》、《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》
CCS 事后 监管	地方政府	关闭申请（提前一年）	<ol style="list-style-type: none"> 1. 明确关闭后的责任 2. 预测可能出现的泄漏事故并提出应急措施 	《矿产资源法实施细则》

3.4 明确CCS项目关闭后责任主体与程序规则，填补全流程监管空白

我国当前并没有商业CCS项目，因此作为全流程生产端最后环节的关闭后阶段，更是仅仅停留在学术讨论阶段。然而，就CCS的监管框架而言，对关闭后责任的研究和设计则应该是点睛之笔，不仅在于这是CCS项目独有的特点，只有在二氧化碳注入与封存后才涉及，甚至同样在CCS环节中的捕集和运输都不曾涉及，更在于没有可以参照的监管法律规则的前提下，要完成避免泄漏、确保封存地区的生态环境安全和地质稳定等目标，需要极大地依赖关闭后责任的实体和程序规则。

当前我国唯一可以参照的法律规定是《矿产资源法实施细则》中关于矿山企业关闭矿山的审批规定⁸¹及许可证注销手续⁸²。该规定提出，申请关闭矿山需在“开采活动结束的前一年”首先“向原批准开办矿山的主管部门提出申请，提交闭坑地质报告”，获得批准后，再“报地质矿产主管部门会同矿产储量审批机构批准”，接着申请企业需编写“关闭矿山报告”再审批。完成审批手续后，申请企业需完成“地质、测量、采矿资料整理和归档”，“按照批准的关闭矿山报告，完成有关劳动安全、水土保持、土壤复垦和环境保护工作”，主管机关对上述工作的完成情况进行确认后，申请企业才可以申请办理采矿许可证注销手续。

虽然监管的前提情形类似，但具体规定比较模糊，甚至有些内容不能予以参考。比如，在矿山关闭申请程序上，申请企业需要向原批准开办矿山的主管部门、地质矿产主管部门、矿产储量审批机构，以及劳动安全、水土保持、土地复垦和环境保护有关部门进行不同内容的申请，但在矿山关闭后（其他国家规定的“关闭后责任”后）产生损失损害的责任承担主体却没有明确规定。是否为原来通过这些审批的上述政府机关？这并不能给CCS项目关闭后责任的类比带来任何借鉴，因为关闭后责任需明确的首要问题就是责任主体问题。

又比如，在对完成有关劳动安全、水土保持、土地复垦和环境保护工作的义务描述之后，又规定该义务可以由“缴纳土地复垦和环境保护的有关费用”⁸³替代，也就是说，如果不能完成上述劳动安全、水土保持、土地复垦和环境保护工作的义务，只要缴纳有关费用就可以视同上述义务已经履行，申请企业即已摆脱责任的约束。而这一点在CCS项目关闭后阶段是完全不能参考适用的，因为在CCS项目中，即使度过了关闭保证期，项目运营方的责任也并不一定必然免除，被注入的二氧化碳时刻都处在地下，不进行严密监测和有效监管，环境事件（如泄漏）将随时有可能发生，因此运营方的责任不能以项目结束或者许可证注销而自然免除。

我国在关闭后责任的法律规定方面仍然表现为空白，缺乏立法规定的监管则更成为了无源之水，空谈无据。在这一点上，可以借鉴澳大利亚和其他国家关于关闭保证期期限和申请关闭程序的严格规定予以监管。修订《矿产资源法》法律体系中关于关闭

后责任的规定，提出明确的责任主体、明晰的责任划分和时空适用条件，将有助于填补CCS法律监管框架的又一空白，保障监管体系的完整性与确定性。

结论

CCS作为一种可观的二氧化碳大规模减排技术，由于国别的实践差异和不同国家对其的定位不同，各国都采用了不同的监管路径和方式，但对CCS流程（捕集、运输、封存）的大致监管原则与重点问题则确立了相同或相似的框架。这其中，不乏我国作为CCS实践的新兴国家在全面建立和完善自身的CCS法律监管框架过程中可以借鉴的方面。

总体而言，首先，各国在建立CCS法律监管框架之初都面临同样的问题，是将CCS监管纳入当前现有的法律监管框架范围，还是另辟蹊径制定新的法律框架对CCS活动进行监管；其次，CCS权利冲突无法避免，法律应明确冲突解决的原则与程序；再次，许可证制度是CCS监管的核心，而信息公开则是监管有效的保障；最后，针对CCS封存的特有问题——关闭后责任制度的提出极大地确立了政府、项目运营方的相对责任和程序安排，为潜在风险提供了制度保障。

在我国建立与完善CCS的法律监管框架的过程中，需要根据CCS监管的不同环节选择不同的立法路径，这其中包括捕集阶段、运输阶段、注入和封存阶段，由于不同环节中当前所涉CCS活动的程度和范围都不尽相同，因此要考虑针对不同的情况区别对待。例如，在捕集阶段，就可以通过适度扩展《环境影响评价法》及《大气污染防治法》等法律的适用范围，对二氧化碳的捕集活动进行有效监管。再如，针对海上封存活动，就要考虑是否专门立法进行监管。

针对CCS项目过程中出现的权利冲突问题，需事前通过法律确定权利归属及冲突解决机制，强调通过后征询义务与适用民事调解程序等相结合的方式来解决。

程序安排与实体赋权是CCS法律监管框架的两大主要内容，缺一不可，因此，重视许可制度的设计，明确许可类型、许可申请流程、许可发放主体、许可范围与有效期等重要问题，是当前CCS许可制建立需确定的主要内容，同时，在事前许可监管的同时，要注重与事中与事后的监管相协调，而信息公开制度则是伴随全流程全方位有效监管的必要保障。

由于当前我国CCS项目都处于起步阶段，实践中还未真正涉及封存项目关闭后的环节。在我国当前的法律监管体系中，CCS封存项目关闭后责任的规定是当前监管框架的空白。然而，也正因为潜在风险（环境与社会风险）就存在于这个后期环节，关闭后责任必须成为我国CCS法律监管框架的重点领域，并进行明确、细致的规定。

CCS法律监管框架对于不同的主体具有并不相同的意义，本文针对立法者、执法者（监管者）、运营者（被监管者）等不同的主体，在我国CCS法律监管框架的建立与完善的问题上提出了有针对性的参考建议（见表8）。比如，对于法律制定者（立法者）而言，如何设立一个宽严适度的监管框架，既能够促进CCS项目的健康开展，又可以有效控制风险，做到各方面权、责、利的高度统一是首要问题。对于项目监管者（执法者）而言，如何

运用现有法律监管框架，在CCS项目及活动中做到有效监管、全面监管、一致监管，防患于未然，以及对发生的事故所承担的潜在责任，是他们主要思考的问题。对于项目运营者（企业）而言，关键问题则是明确当前的监管流程，如何让自己的项目符合申报审批的条件，保障项目在监管框架的范围之内合法运行，厘清不同阶段尤其是关闭项目之后运营者的责任，是他们主要关注的问题。

表 8 | CCS法律监管框架建议

主体	具体建议
法律 / 政策制定者 (立法者)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 确立法律监管框架的总体指导原则 2. 划分 CCS 监管纳入现有法律监管框架的范围和环节 3. 指出 CCS 监管需颁布新的法律的范围和环节 4. 结合 CCS 不同的环节与流程，明确不同监管机构的职责 5. 确定不同监管机构在 CCS 监管过程中的协调机制 6. 在捕集阶段，适度扩展《环境保护法》、《环境影响评价法》、《安全生产法》、《大气污染防治法》、《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223—2011）系列法律法规及标准对二氧化碳捕集阶段的适用性 7. 在运输阶段，借鉴《石油天然气管道保护法》，新“设”用于二氧化碳管道运输的活动监管法律框架，或者通过扩大适用对象的方式，使石油天然气管道监管法律适用于监管二氧化碳管道运输活动 8. 在注入封存阶段，参照《地下注入控制方案》对单独环境监管进行立法 9. 明确对二氧化碳封存地点勘探活动的监管立法 10. 针对海上 CCS 监管进行专门立法 11. 明确 CCS 全流程所涉权利类型、内容与边界 12. 确立 CCS 项目许可制度与信息公开制度 13. 确立 CCS 项目关闭后责任制度，明确责任主体与程序规则
针对监管者 (执法者)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 规范 CCS 项目申请流程与程序 2. 制定定量捕集、管道运输、注入与封存技术工艺 / 环境保护标准 3. 在运输阶段，适用现有运输法律对二氧化碳槽车运输进行监管 4. 在储存注入阶段，适用危险化学品监管法律进行监管 5. 适用《环境影响评价法》、《环境保护法》与《建设项目环境保护管理条例》对环境风险进行评价与监管 6. 严格监管，重视事前、事中与事后监管相结合 7. 严格执行信息公开制度
针对运营者 (企业)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉当前法律监管的要求，尤其是项目流程审批程序 2. 谨慎选择二氧化碳封存地点 3. 全面、客观评估 CCS 项目综合风险 4. 制定 CCS 监测计划及应急预案 5. 为 CCS 项目关闭后提供资金保障 / 保险 6. 对 CCS 捕集、运输及封存设备进行严密监测，制定完善的安全操作规程和管理制度 7. 将项目相关信息按照规定进行公开

附件：CCS监管法律、法规、文件、标准一览

1. 《中华人民共和国土地管理法》（简称《土地管理法》）
2. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（简称《土地管理法实施条例》）
3. 《建设项目用地预审管理办法》
4. 《矿产资源开采登记管理办法》
5. 《中华人民共和国矿产资源法》（简称《矿产资源法》）
6. 《中华人民共和国矿产资源法实施细则》（简称《矿产资源法实施细则》）
7. 《矿产资源勘察区块登记管理办法》
8. 《探矿权采矿权转让管理办法》
9. 《地质资料管理条例》
10. 《地质勘察资质管理条例》
11. 《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030年）》
12. 《乡镇煤矿管理条例》
13. 《乡镇煤矿管理条例实施办法》
14. 《中华人民共和国煤炭法》（简称《煤炭法》）
15. 《煤炭行政处罚办法》
16. 《中华人民共和国煤炭行政执法证管理办法》（简称《煤炭行政执法证管理办法》）
17. 《开办煤矿企业审批办法》
18. 《煤矿安全监察条例》
19. 《电力监管条例》
20. 《电力供应与使用条例》
21. 《铺设海底电缆管道管理规定》
22. 《中华人民共和国电力法》（简称《电力法》）
23. 《电网调度管理条例实施办法》
24. 《电网调度管理条例》
25. 《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》
26. 《中华人民共和国对外合作开采陆上石油资源条例》（简称《对外合作开采陆上石油资源条例》）
27. 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（简称《海洋石油勘探开发环境保护管理条例》）
28. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（简称《清洁生产促进法》）
29. 《中华人民共和国安全生产法》（简称《安全生产法》）
30. 《中华人民共和国行政许可法》（简称《行政许可法》）
31. 《矿产资源规划管理暂行办法》
32. 《中华人民共和国水污染防治法》（简称《水污染防治法》）
33. 《中华人民共和国环境保护法》（简称《环境保护法》）
34. 《中华人民共和国环境影响评价法》（简称《环境影响评价法》）
35. 《中华人民共和国大气污染防治法》（简称《大气污染防治法》）
36. 《火电厂大气污染物排放标准》（GB 13223—2011）
37. 《废弃危险化学品污染环境防治办法》
38. 《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》
39. 《中华人民共和国海洋环境保护法》（简称《海洋环境保护法》）
40. 《中华人民共和国水法》（简称《水法》）
41. 《中华人民共和国建筑法》（简称《建筑法》）
42. 《中华人民共和国侵权责任法》（简称《侵权责任法》）
43. 《企业投资项目核准暂行办法》
44. 《中华人民共和国物权法》（简称《物权法》）
45. 《地质勘察资质注册登记办法》
46. 《中华人民共和国城乡规划法》（简称《城乡规划法》）
47. 《化工企业压力管道管理规定》
48. 《化工企业压力管道检验规程》
49. 《车间空气中二氧化碳卫生标准》（GB 16201—1996）
50. 《工业液体二氧化碳》（GB/T 6052—2011）
51. 《海底电缆管道保护规定》
52. 《道路危险货物运输管理规定》
53. 《危险化学品安全管理条例》
54. 《中华人民共和国道路运输条例》（简称《道路运输条例》）
55. 《危险物品名表》（GB12268—2012）
56. 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（简称《石油天然气管道保护法》）
57. 《危险化学品名录（2015版）》
58. 《建设项目环境保护管理条例》
59. 《中华人民共和国深海海底区域资源勘探开发法》（简称《深海海底区域资源勘探开发法》）

参考文献

1. 邹乐乐, 张九天, 魏一鸣. 二氧化碳封存技术相关国际法规与政策的回顾与分析[J]. 能源与环境, 2010, 32(4): 15-18.
2. 黄亮. 碳捕获与封存(CCS)技术的法律制度构建探析[J]. 政法学刊, 2014, 4(8): 10-19.
3. 秦天宝, 张萌. 碳捕获与封存活动对现行国际环境法的挑战及其回应[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2012, 65(6): 18-25.
4. 黄亮. 碳捕获与封存(CCS)技术的法律制度构建探析[J]. 政法学刊, 2014, 4(8): 10-19.
5. European Union (2009). Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation(EC)No 1013/2006 [Z]. Official Journal of the European Union. L 140/114
6. EC COM (2015) 576 final [R]. Report on review of Directive 2009/31/EC on the geological storage of carbon dioxide.
7. UK Energy Act (2008) [Z].
8. UK Secretary of State. The storage of Carbon Dioxide (Licensing etc.) Regulations (2010) [Z].
9. Australian Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act (2006) [Z].
10. UK-China(Guangdong) CCUS Center. Enabling the Legal and Regulatory Framework for Large-scale Carbon Capture, Utilization and Storage (CCUS) Projects in Guangdong, China [R]. 2014/D02
11. WRI (2008). CCS Guidelines: Guidelines for Carbon Dioxide Capture, Transport and Storage[R]. Washington, DC, World Resources Institute.
12. European Union (2009). Synthesis Report: Support to Regulatory Activities for Carbon Capture and Storage(STRACO₂) [R]. www.euchina-ccs.org
13. IEA (2014) [Z]. Carbon Capture and Storage-Legal and Regulatory Review (Edition 4). Paris, International Energy Agency.
14. DOE/NETL (2010) [Z]. Carbon Dioxide Capture and Storage RD&D Roadmap. Washington, DC, U.S. Department of Energy
15. IEA (2010) [Z]. Carbon Capture and Storage-Model Regulatory Framework. Paris, International Energy Agency.
16. IEA (2011) [Z]. Carbon Capture and Storage-Legal and Regulatory Framework. Paris, International Energy Agency.
17. GCCSI, SG (2011) [R]. Carbon Capture and Storage Regulatory Test Toolkit. Global CCS Institute, Docklands VIC; Edinburgh, Scottish Government.
18. Alberta (2013) [Z]. Carbon Capture and Storage: Summary Report of the Regulatory Framework Assessment. Alberta Government.
19. GCCSI (2014) [R]. Legal Liability and Carbon Capture and Storage: A Comparative Perspective. Global CCS Institute, Docklands VIC.
20. ADB (2015) [R]. Technical Assistance Consultant's Report: People's Republic of China-Roadmap for Capture and Storage Demonstration and Development. Manila, Asian Development Bank.
21. GCCSI (2015) [R]. Global CCS Institute CCS Legal and Regulatory Indicator: A global assessment of national legal and regulatory regimes for carbon capture and storage. Global CCS Institute, Docklands VIC.

注释

1. Gibbins, J., & Chalmers, H. (2008). Carbon capture and storage. *Energy Policy*, 36(12), 4317-4322.
2. International Energy Agency. (2015). *Energy Technology Perspectives 2015*
3. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015). *Climate change 2014: mitigation of climate change* (Vol. 3). Cambridge University Press.
4. Herzog, H. J. (2011). Scaling up carbon dioxide capture and storage: From megatons to gigatons. *Energy Economics*, 33(4), 597-604.
5. 根据GCCSI定义, 大型一体化项目是指集捕集、运输和封存为一体的大规模项目。对燃煤电厂而言, 大型项目是指捕集量大于80万吨/年的项目; 对其他密集排放源而言, 大型项目是指捕集量大于40万吨/年的项目。
6. Global CCS Institute. (2016). *The global status of CCS*. Canberra: Global CCS Institute.
7. Labling, K., and Yang, X. 2016. "Carbon Capture and Storage: Prospects after Paris". *Insights: WRI's Blog*. 2016-04.
8. Asian Development Bank. n.d. (2015). *Roadmap for carbon capture and storage demonstration and deployment in the people's Republic of china*. Oakland: O Books Sun & Moon. <http://lib.myilibrary.com?id=902324>.
9. http://www.engonetwork.org/News_Release_Dec_8_2015.pdf
10. Asian Development Bank. n.d. (2015). *Roadmap for carbon capture and storage demonstration and deployment in the people's Republic of china*. Oakland: O Books Sun & Moon. <http://lib.myilibrary.com?id=902324>.
11. 我国称之为CCUS, 即在二氧化碳捕集和封存的范围外加上了“利用”(Utilization), 由于国外的立法与法律制度中仅对CCS的部分进行了规范, 本文取CCS的本意, 即二氧化碳捕集与封存。
12. 国家重点推广的低碳技术目录, 国家发展与改革委员会, 2014.
13. 该项目计划于2017年投产, 与此同时, 根据《中美元首气候变化联合声明》的安排, 延长石油正在规划100万吨级CCUS项目(煤化工+驱油封存), 计划于2020年投产。
14. 《京都议定书》中提到: “研究、促进、开发和增加使用可再生资源、二氧化碳捕集技术和有益于环境的先进技术”。
http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
15. http://unfccc.int/cop7/documents/accords_draft.pdf
16. 1996年, 为使1972年《防止倾倒废物和其他物质污染海洋的公约》(《伦敦公约》)进一步现代化, 国际海事组织通过了《伦敦议定书》。根据《伦敦议定书》, 禁止一切倾倒, 只有所谓的“反列清单”上的可以接受的物质除外, 这其中包括出于封存目的的二氧化碳收集过程的二氧化碳流, 但是对该种捕集和封存列明了严格的限制条件。《伦敦议定书》已于2006年3月24日生效, 现有32个缔约国。
17. 取决于是否将二氧化碳界定为污染物, 关于这一点各国规定不一。
18. 2003/87/EC
19. 2009/31/EC
20. 85/337/EC
21. 2000/60/EC
22. 2001/80/EC
23. 2004/35/EC
24. 2006/12/EC
25. 如《关于环境损害防治与救济的环境责任的指令》即将二氧化碳封存场地的环境责任囊括进该指令覆盖范围, 指出环境损害的防治和救济责任适用污染者付费原则。又如《关于特定公共及私营项目的环境影响评价的指令》将运输二氧化碳的管道、封存地点及捕集气态二氧化碳的装置都纳入到地质封存的规范范围, 开展项目的环境影响评价制度。再如《关于大型火电厂向大气排放特定污染物限制的指令》提出确保火电厂要具备适宜的空间安装捕集和压缩二氧化碳的装置, 及对评估适宜封存地点和捕集二氧化碳进行升级改造的技术可行性的要求。
26. 根据该指令, 收集的数据应至少包含以下几类: 地质状况与地球物理状况、水文地质状况、工程覆盖的地层状况、地质化学状况、地质力学状况、地震活动性、现有自然及人为地质通道(如人工井, 以及其他钻洞可能提供泄漏途径)。临近地层的特点属性也应囊括在收集的数据范围内。
27. 五年后进行第一次证检, 之后每十年证检一次。
28. 来源: 《欧洲议会和理事会关于二氧化碳地质封存的指令》
29. *Energy Act 2008*
30. *The Storage of Carbon Dioxide (Licensing etc.) Regulations 2010*
31. 2010 No.2221
32. 来源: 英国《二氧化碳封存(执照等问题)条例》2010
33. 在苏格兰毗邻的领海中, 领海底及领海上的封存相关活动, 由苏格兰大臣行使监管权。

34. Regulatory Guiding Principles for Carbon Capture and Storage
35. *Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*
36. 相较于其他行业，温室气体海上封存项目与石油行业的联系最为相似和密切。
37. Global CCS Institute
38. 这是一份以评价和比较不同国家在CCS法律制度和监管框架设置（主要是通过立法等方式）为目的的研究，由全球CCS研究所在2015年9月发布。该研究分析了55个国家的CCS法律制度与监管框架，围绕是否提供清晰有效的CCS监管程序、是否为CCS项目全流程提供全面的立法规范、对项目选址及充分的环境影响评估进行法律和监管规范的确定程度、是否涵盖有意义的利益参与方及公众意见征集的立法规范，以及对二氧化碳的突发泄漏时间、日常监测和关闭后责任的立法规定这五个主要评估标准进行的。
39. *Greenhouse Gas Geological Sequestration Act 2008*
40. *Greenhouse Gas Geological Sequestration Regulations 2009*
41. *Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2010*
42. 从法律规范的角度上看，区别捕集与封存的规范是具有必要性的，因为其排放源及封存设备（或场地）的所有者和运行者并不相同。
43. *Clean Air Act(CAA)*
44. *Clean Water Act(CWA)*
45. *Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act (CERCLA), also known as the Superfund Statute*
46. *Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)*
47. *Prevention of Significant Deterioration(PSD)*
48. *New Source Review(NSR)*
49. *New Source Performance Standards(NSPS)*
50. *Lowest Achievable Emissions Rates(LAER)*
51. *Best Available Control Technology(BACT)*
52. *Safe Drinking Water Act(SDWA)*
53. Underground Injection Control(UIC) Program
54. Injection Well
55. Clean Coal FutureGen for Illinois Act,2007
56. <http://www.c2es.org/us-states-regions/policy-maps/regulations-for-ccs-co2-eor>
<http://www.ccsreg.org/bills.php>
57. <http://hub.globalccsinstitute.com/publications/overview-federal-and-provincial-regulatory-frameworks-and-gaps-guide-and-affect-implementation-ccs-non-confidential-report/current-regulatory-environment-canada-and-alberta>
58. *Canadian Environmental Protection Act(CEPA)*
59. *Carbon Capture and Storage Statutes Amendment Act, 2010(CCS Act)*
60. *Carbon Sequestration Tenure Regulation (CST Regulation)*
61. http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress/docs/com_2015_576_annex_2_en.pdf
62. *Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*
63. *Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*
64. 在潜在的温室气体封存地层或注入地点进行无照勘探活动，可处以5年监禁。由此可见澳大利亚对违反CCS许可制度的处罚力度。
65. 如澳大利亚，参见*Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*
66. 澳大利亚的关闭保证期为15年，项目停止之日起至关闭保证期确认决定做出之日止。
67. 如澳大利亚，参见*Offshore Petroleum and Greenhouse Gas Storage Act 2006*
68. 即捕集设备需要安装在现有的生产设备上才能发挥作用，因为后者是二氧化碳产生的途径。
69. 如采用化学吸收法适用的乙醇胺（Ethanolamine, MEA）、二乙醇胺（Diethanolamine, DEA）、甲基二乙醇胺（Methyldiethanolamine, MDEA）等胺类吸收剂。
70. 主要包括氨气、醛类、酰胺、亚硝酸胺等。
71. 关于发布《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》的通知，
http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bgt/201606/t20160624_356016.htm
72. 美国有超过30年管道运输二氧化碳的经验，其管道总长超过2500千米。

73. 根据《二氧化碳捕集、利用与封存环境风险评估技术指南（试行）》指出二氧化碳泄漏的环境风险分为全球环境风险和局部环境风险。前者意指大量二氧化碳的泄漏将阻碍气候变化进程，弱化CCUS的贡献，如果被封存的二氧化碳不能稳定地封存在储层中，CCUS对减少二氧化碳排放的贡献将变得极不确定。后者指泄漏如果导致在一定范围内二氧化碳浓度超过其正常浓度的范围，将对生态系统产生一定的风险。如2010年广西壮族自治区高速公路管理局办公大楼内突发的二氧化碳泄漏事件导致17人受伤。
74. Underground Injection Control Program
75. 可能被压缩为临界状态，或液态。
76. 《矿产资源法实施细则》第三十五条。
77. 《矿产资源法》第三条规定：矿产资源属于国家所有，由国务院行使国家对矿产资源的所有权。地表或者地下的矿产资源的国家所有权，不因其所依附的土地的所有权或者使用权的不同而改变。
78. 《矿产资源法实施细则》第三十六条规定：采矿权人之间对矿区范围发生争议时，由当事人协商解决；协商不成的，由矿产资源所在地的县级以上地方人民政府根据依法核定的矿区范围处理；跨省、自治区、直辖市的矿区范围争议，当事人协商不成的，由有关省、自治区、直辖市人民政府协商解决；协商不成的，由国务院地质矿产主管部门提出处理意见，报国务院决定。
79. 2004年7月，国务院颁布《国务院关于投资体制改革的决定》。
80. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/18/content_9219.htm
81. 《矿产资源法实施细则》第三十三条规定：矿山企业关闭矿山，应当按照下列程序办理审批手续：
(一)开采活动结束的前一年，向原批准开办矿山的主管部门提出关闭矿山申请，并提交闭坑地质报告；
(二)闭坑地质报告经原批准开办矿山的主管部门审核同意后，报地质矿产主管部门会同矿产储量审批机构批准；
(三)闭坑地质报告批准后，采矿权人应当编写关闭矿山报告，报请原批准开办矿山的主管部门会同同级地质矿产主管部门和有关主管部门按照有关行业规定批准。
82. 《矿产资源法实施细则》第三十四条规定：关闭矿山报告批准后，矿山企业应当完成下列工作：
(一)按照国家有关规定将地质、测量、采矿资料整理归档，并汇交闭坑地质报告、关闭矿山报告及其他有关资料；
(二)按照批准的关闭矿山报告，完成有关劳动安全、水土保持、土地复垦和环境保护工作，或者缴清土地复垦和环境保护的有关费用。
矿山企业凭关闭矿山报告批准文件和有关部门对完成上述工作提供的证明，报请原颁发采矿许可证的机关办理采矿许可证注销手续。
83. 同上，《矿产资源法实施细则》第三十四条第2项。

致谢

在此向为本工作论文撰写提供了宝贵专业建议和意见的专家们表示衷心的感谢（排名不分先后）：

刘 强 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心
张九天 中国21世纪议程管理中心
李小春 中国科学院武汉岩土力学研究所
朱 源 环境保护部环境工程评估中心
袁 敏 世界资源研究所
王 姣 世界资源研究所
薛露露 世界资源研究所
房伟权 世界资源研究所

我们同时感谢中国社会科学院庄贵阳博士、世界资源研究所李来来博士，温华对本论文提供的中肯意见和指导。感谢实习生原文芳、刘洲洋、于海晴对论文的出版做出的努力。感谢谢亮对本论文的文字编辑以及张烨进行的出版设计。

关于作者

宋婧是世界资源研究所研究分析员，近年来主要从事二氧化碳捕集、利用与封存法律监管问题的专项研究，她在能源法律及环境法律领域有多年的研究及项目经验。电子邮件: jsong@wri.org

杨晓亮博士是世界资源研究所CCUS项目主管，研究员。电子邮件: xlyang@wri.org

世界资源研究所CCS项目主要研究领域涵盖CCS最佳项目实践，环境监管与标准，并参与国际国内CCS技术应用，使其发挥最佳的环境与社会效益。世界资源研究所CCS项目还在中美清洁能源研究中心框架下的清洁煤技术联盟中发挥着促进双边交流合作及知识共享的重要作用。

关于世界资源研究所

世界资源研究所中国办公室是一家独立的研究机构，其研究工作致力于寻求保护环境、发展经济和改善民生的实际解决方案。

我们的挑战

自然资源构成了经济机遇和人类福祉的基础。但如今，人类正以不可持续的速度消耗着地球的资源，对经济和人类生活构成了威胁。人类的生存离不开清洁的水、丰饶的土地、健康的森林和安全的气候。宜居的城市和清洁的能源对于建设一个可持续的地球至关重要。我们必须在未来十年中应对这些紧迫的全球挑战。

我们的愿景

我们的愿景是通过对自然资源的良好管理以建设公平和繁荣的地球。我们希望推动政府、企业和民众联合开展行动，消除贫困并为全人类维护自然环境。

我们的工作方法

量化

我们从数据入手，进行独立研究，并利用最新技术提出新的观点和建议。我们通过严谨的分析、识别风险，发现机遇，促进明智决策。我们重点研究影响力较强的经济体和新兴经济体，因为它们对可持续发展的未来具有决定意义。

变革

我们利用研究成果影响政府决策、企业战略和民间社会行动。我们在社区、企业和政府部门进行项目测试，以建立有力的证据基础。我们与合作伙伴努力促成改变，减少贫困，加强社会建设，并尽力争取卓越而长久的成果。

推广

我们志向远大。一旦方法经过测试，我们就与合作伙伴共同采纳，并在区域或全球范围进行推广。我们通过与决策者交流，实施想法并提升影响力。我们衡量成功的标准是，政府和企业的行动能否改善人们的生活，维护健康的环境。

支持机构



Copyright 2016 World Resources Institute. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of the license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>